

Maria Inácia Favila Salum

**INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA: UMA PROPOSTA DE  
CONCEITO, ATRIBUTOS E PRÁTICAS.**

Dissertação submetida (a) ao Programa  
de Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de  
Mestre. Em Engenharia de Produção  
Orientador: Prof. Dr. Carlos Manuel  
Taboada Rodriguez.

Florianópolis  
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Favila Salum, Maria Inácia  
INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA: UMA PROPOSTA DE CONCEITO,  
ATRIBUTOS E PRÁTICAS. / Maria Inácia Favila Salum ;  
orientador, Carlos Manuel Taboada Rodriguez. -  
Florianópolis, SC, 2013.  
129 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção.

Inclui referências

1. Engenharia de Produção. 2. Interoperabilidade  
Logística. 3. Logística Empresarial. 4. Interoperabilidade.  
I. Taboada Rodriguez., Carlos Manuel . II. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção. III. Título.

Maria Inácia Favila Salum

## **INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA: UMA PROPOSTA DE CONCEITO, ATRIBUTOS E PRÁTICAS.**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Florianópolis, 21 de fevereiro de 2013.

---

Prof. Antônio Cezar Bornia, Dr.  
Coordenador do Curso

### **Banca Examinadora:**

---

Prof. Carlos Manuel T. Rodriguez, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof<sup>a</sup>. Glória Mercedes L. Orozco, Ph.D.  
Universidad Autónoma de Occidente –  
Colombia

---

Prof. Antônio Sérgio Coelho, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Gilmar Amilton Macohin, Dr.  
Universidade Positivo

---

Prof. Ricardo Chalmeta Rosaleñ, Dr.  
Universidad Jaume I - Espanha

---

Prof. Neimar Follmann, Dr.  
Universidade Federal da Fronteira Sul



Dedico este trabalho a minha mãe  
Odete, a minha tia Ivete Favila e ao  
meu irmão João Felipe.



## **AGRADECIMENTOS**

Meus agradecimentos vão a todos que estiveram comigo durante os últimos dois anos. Durante esse período tive o apoio de diversas pessoas, a quem sou eternamente grata.

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado vida e saúde para chegar até aqui. Agradeço as minhas mães Odete e Ivete que em todas as fases de minha vida estiveram presentes me apoiando e me ensinando a andar em caminhos retos, ao meu irmão João Felipe e ao meu pai Antônio. Agradeço também ao professor Carlos Taboada pela oportunidade de ter trabalhado com ele, pelos seus ensinamentos, carinho e amizade.

Aos meus colegas do LDL – Airton, Dimas, Francielly, Marina, Neimar, Nadiesca e Rodolfo – que em cada momento me passaram um pouquinho de seus conhecimentos e o elo de amizade que criamos. Estendo o agradecimento a toda equipe do Gelog.

Por fim, agradeço aos meus amigos Dafne Homrich, Gustavo de Souza Satyro, Agatha Sell, Leonardo Varela, Thiago Maciel, Willian Mattes, entre outros, que tiveram muita paciência em me ouvir e me auxiliar com suas palavras de conforto e amizade. Em especial gostaria de agradecer a minha mais que amiga Dafne Homrich que esteve comigo literalmente em todos os momentos, foram noites estudando, artigos compartilhados, viagens de estudo, congressos, etc. Obrigada pela amizade e carinho por mim!





O tempo cessou, o espaço desapareceu. Nós agora  
vivemos numa aldeia global... Tudo acontece  
simultaneamente.  
(Marshal MC Luhan.)



## RESUMO

As organizações estão buscando através do fluxo de informação uma nova solução para reduzir custos e ampliar a sua participação no mercado nacional e/ou internacional. Há uma grande necessidade de colaboração entre os setores logísticos das diferentes organizações que se relacionam e de seus parceiros de entrega/transporte. A interoperabilidade coopera de forma mais eficiente nas trocas de informação e também dá sustentação à interação entre os recursos das empresas. Esse sistema interoperável auxilia o bom andamento das redes colaborativas, facilitando a coordenação dos processos e dos fluxos de informações entre setores e empresas, ou seja, harmoniza as heterogeneidades das operações. Esta pesquisa teve como objetivo construir o conceito de interoperabilidade logística no âmbito empresarial, o que permite combinar operações logísticas de forma eficiente e conjunta dentro da cadeia logística de uma empresa. Bem como, apresenta algumas práticas que são dispostas em sete atributos, sendo eles: agilidade; confiabilidade; infraestrutura empresarial; recursos humanos (capital humano); eficiência financeira, tempo e semântica. Essas práticas e atributos são essenciais para que um sistema logístico se comporte de forma interoperável nas organizações.

**Palavras-chave:** Interoperabilidade Logística; Logística Empresarial; Interoperabilidade, indicadores logísticos.



## ABSTRACT

With the continuous changing within the world stage, companies are in constant seeking, through the information flow, for new solutions to reduce costs and increase their participation in either national or international market. It is extreme necessary the collaboration between logistics departments of different organizations of related companies as well as with their respective transportation partners. This research has as a goal to build the concept of logistic interoperability within the business scope, as well as adapt some interoperability practices for the operational/logistic scope. This system cooperate in the most efficient way with the information trade and also supports iteration between the company resources, providing the collaborative networks progress, facilitating the processes management and information flows among departments and companies as well, in other words, harmonize the operations heterogeneities.

To confirm the thesis, it was performed literature reviews and the results have been legitimated by experts professionals in this field. With the development of the logistic interoperability concept it is possible to identify some practices that have been arranged in seven attributes, and they are: agility; reliability (trustworthiness); corporate infrastructure; human resources (human capital); financial efficiency, time and semantics.

This work brings as contribution the evolution of the concept of interoperability to the logistics, as well as some key practices so a logistic system behaves interoperable within the organizations. Which allow us to arrange logistics operation in an efficient and combined way within a company's logistic chain, not necessary in a supply chain.

**Keywords:** Logistics' Interoperability; Corporate Logistic; Interoperability, Logistics' indicators.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Etapas de Pesquisa.....	35
Figura 2:	Paradigma de Moller.....	41
Figura 3:	Eras Evolutivas de Kent e Flint.....	43
Figura 4:	Evolução Logística – Ideologias de Johannesen e Solem.....	45
Figura 5:	Evolução Logística de Ballou.....	46
Figura 6:	Evolução Logística Integrativa de Novaes.....	47
Figura 7:	Componentes dos Serviços Logísticos que geram Competitividade.....	49
Figura 8:	Sistema de Informação Logística.....	51
Figura 9:	Atributos dos Processos Logísticos.....	60
Figura 10:	Visão Cronológica do Conceito de Interoperabilidade.....	65
Figura 11:	Comparação do Conceito de Interoperabilidade.....	68
Figura 12:	Evolução das Organizações em Empresas Interoperáveis.....	71
Figura 13:	Conceitos de Interoperabilidade Empresarial.....	72
Figura 14:	Exemplo de Estruturas de Interoperação.....	73
Figura 15:	Esforços da Interoperabilidade Empresarial.....	74
Figura 16:	Principais Etapas de Uma Rede Colaborativa.....	75
Figura 17:	Valor da Interoperabilidade Empresarial.....	76
Figura 18:	Níveis de Interoperabilidade Técnica (LISI).....	83
Figura 19:	Evolução Conceitual da Interoperabilidade Logística.....	88
Figura 20:	Abrangência Conceitual da IL Militar.....	89
Figura 21:	Interoperabilidade Logística Empresarial- Visão Geral.....	99
Figura 22:	Interoperabilidade Logística Empresarial- Interface da Cadeia Logística.....	101
Figura 23:	Visão Cronológica do Conceito de IL.....	102





## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Definições de Interoperabilidade.....	93
Quadro 2	Definições da Interoperabilidade Empresarial.....	95
Quadro 3	Principais Definições que Compõe a IL.....	97
Quadro 4	Atributos da IL Empresarial .....	104
Quadro 5	Síntese da IL Empresarial .....	112



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CSCMP – *Council of Supply Chain Management and Professionals*

DOD- Department of Defense U.S

IL- Interoperabilidade Logística

LCIM - Levels of Conceptual Interoperability Model

LIS- Sistema Logístico de Informação

LISI- Levels of Information System Interoperability

LPI- Logistics Performance Index

MP- Ministério Público

OIM - Organizational Interoperability Maturity Model

OTAN- North Atlantic Treaty Organization

PME- Pequenas e Médias Empresas

TI- Tecnologia da Informação



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	25
1.2	PROBLEMA E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA...	31
1.3	OBJETIVOS.....	33
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>33</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>33</b>
1.4	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	33
1.5	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	34
<b>1.5.1</b>	<b>Etapas 1,2 e 3.....</b>	<b>35</b>
<b>1.5.2</b>	<b>Etapas 4 e 5.....</b>	<b>36</b>
<b>1.5.3</b>	<b>Etapas 6 e 7.....</b>	<b>36</b>
<b>1.5.4</b>	<b>Etapas 8, 9 e 10 .....</b>	<b>37</b>
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	37
<b>2</b>	<b>LOGÍSTICA E DESEMPENHO.....</b>	<b>39</b>
2.1	LOGÍSTICA.....	39
<b>2.1.1</b>	<b>Desenvolvimento da Logística.....</b>	<b>40</b>
2.2	SISTEMA LOGÍSTICO DE INFORMAÇÃO.....	48
2.3	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO LOGÍSTICO.....	53
<b>2.3.1</b>	<b>Indicadores Logísticos.....</b>	<b>56</b>
<b>3</b>	<b>INTEROPERABILIDADE ORGANIZACIONAL..</b>	<b>63</b>
3.1	INTEROPERABILIDADE.....	63
3.2	INTEROPERABILIDADE EMPRESARIAL.....	69
<b>3.2.1</b>	<b>Criação de Valor.....</b>	<b>76</b>
3.3	VANTAGENS E BARREIRAS DA INTEROPERABILIDADE.....	78
3.4	AVALIAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE EMPRESARIAL.....	81
3.5	INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA.....	85
<b>4</b>	<b>PROPOSTA DO CONCEITO DE INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA.....</b>	<b>93</b>
4.1	INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA.....	93
4.2	ATRIBUTOS E PRÁTICAS DA INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA.....	103
<b>4.2.1</b>	<b>Atributo: agilidade.....</b>	<b>105</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Atributo: confiabilidade/qualidade.....</b>	<b>106</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Atributo: recursos humanos.....</b>	<b>107</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Atributo: lead time.....</b>	<b>107</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Atributo: infraestrutura empresarial.....</b>	<b>108</b>
<b>4.2.6</b>	<b>Atributo: semântica/ti.....</b>	<b>109</b>

4.2.7	Atributo: eficiência financeira.....	110
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	115
5.1	CONCLUSÕES SOBRE IL.....	115
5.2	OPORTUNIDADES DE PESQUISA.....	116
	REFERÊNCIAS.....	117







## 1. INTRODUÇÃO

A ampliação do comércio internacional está relacionada com o desenvolvimento e o crescimento econômico dos países. O processo de inserção e integração das economias menos desenvolvidas na nova economia internacional é fundamental na estratégia de seu crescimento econômico.

O aumento da competitividade, representado pelas possibilidades de consumo e produção globalizadas, gerou mudanças significativas nas formas de relacionamento dentro e fora das organizações, forçando as empresas a serem mais criativas e ágeis. As organizações, visando aumentar a sua competitividade, desenvolveram redes colaborativas para facilitar a troca de dados, informação e serviços.

Hoje um dos maiores problemas enfrentados pelas organizações são a abundância de informações e a heterogeneidade dos sistemas utilizados para acessar e documentar estas informações. Para tentar resolver o problema do fluxo de informação criou-se um sistema interoperável que permite o acesso unificado para diferentes sistemas de informação. Com isso, a interoperabilidade no âmbito empresarial vem sendo considerada tema estratégico das organizações, pois, permite que empresas ou subunidades trabalhem em conjunto, trocando informações, equipamentos, e ativos com um custo mínimo.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Com a liberalização comercial houve melhorias nas relações entre os países, tendo como resultado uma maior especialização da produção e um aumento no consumo e na produtividade per capita dos mesmos. Gonçalves (2005) ressalta que a abertura comercial incentivou os países na produção de bens e serviços que possuem custos relativos menores, ampliando a competitividade dos mesmos frente aos demais países.

O benefício advindo com a abertura comercial tanto a países desenvolvidos quanto a países subdesenvolvidos foi à especialização da produção de bens e serviços. Essa especialização corroborou para um ganho mútuo dos países em consequência do livre comércio, pois o mercado internacional permite que países através de estratégias de grande escala de produção e diferenciação dos produtos, consigam adquirir vantagens competitivas. Lafay (1990) define a Competitividade como a comparação dos custos entre dois ou mais países para um dado produto. Em geral, a competitividade está determinada também pela conjuntura macroeconômica, principalmente, quando se trata de

produtos similares. Para Porter (1993), a competitividade é a habilidade resultante dos conhecimentos adquiridos, capazes de criar e sustentar um desempenho superior ao desenvolvido pela concorrência. Para o autor, a ampliação das empresas na participação de mercado depende da capacidade das mesmas em atingir altos níveis de produtividade e aumentá-la com o tempo.

Não se pode falar em comércio internacional sem ressaltar a importância da globalização. A globalização proporcionou uma ampliação do comércio entre os países, tanto os suprimentos, quanto os consumidores estão espalhados em uma vasta área geográfica. Fugate et al (2012) ressaltam que o desenvolvimento do mercado global aumentou as distâncias a serem percorridas e reduziu o ciclo de vida dos produtos, uma vez que, as diferentes organizações estão lançando novos produtos no menor espaço de tempo.

Analisando os últimos anos, percebe-se que houve mudanças significativas nas organizações mundiais e brasileiras. Muitas companhias estão mudando radicalmente suas formas de relacionamento dentro e fora da empresa. Além disso, houve uma mudança no perfil dos clientes, que estão cada vez mais bem informados e exigentes, forçando as empresas serem mais criativas e ágeis, (FUGATE et al., 2012).

Neste sentido, as atividades logísticas tornam-se fundamentais no processo de comercialização entre países, uma vez que, fazem a ligação entre os centros de produção e os mercados, de modo que os consumidores tenham bens e serviços onde e quando quiserem.

Segundo Li (2011), os sistemas logísticos permitem que os custos de comercialização de produtos em regiões distantes sejam cada vez mais competitivos. Estas atividades logísticas são responsáveis pela agregação de valor aos produtos, principalmente pelo aumento da flexibilidade e eficiência dos serviços e a satisfação geral do cliente.

Tradicionalmente, a logística se concentrou no fluxo eficiente de produtos e a competitividade estava vinculada apenas na execução estratégica de distribuição/ transporte, (FUGATE et al., 2012).

Hoje a realidade é outra, dentro das atividades logísticas são considerados os fluxos de bens e de informação (POWER, 2005; PAGELE, 2004, HUANG et al., 2002). Para Lee et al (2000), o compartilhamento de dados e informações pode levar a redução dos custos através da redução dos produtos estocados. A troca de informação impacta significativamente nas práticas de distribuição dos produtos, ou seja, no desempenho da entrega ao consumidor final, (ZHOU e BENTON, 2007).

Além disso, Fleury et al (2000), destaca o papel da informação na flexibilidade empresarial, pois permite identificar de forma precisa os recursos que podem ser utilizados para que se obtenha vantagem estratégica.

Segundo Bowersox e Closs (2001), os conjuntos básicos de informações logísticas incluem pedidos de clientes e de suprimento, necessidades de estoque, programação de atividades de depósitos, documentação de transporte e faturas.

Uma série de estudos tem demonstrado os benefícios gerados pelo compartilhamento de informação para os processos logísticos como: gestão do estoque (CACHON e FISHER 2000; LEE et al., 2000; ZHAO et al., 2002), agilidade e flexibilidade (SWAFFORD et al., 2008), e redução do efeito chicote (DEOJONCKEERE et al., 2004).

Constata-se que em alguns setores industriais o processo logístico é mais significativo do que em outros, sendo a logística considerada em alguns setores estratégia de competitividade. Novaes (2001), ressalta que a logística não se restringe as operações clássicas de transporte e fluxo de materiais, ela esta atuando fortemente no planejamento, implementação e execução de projetos estratégicos das organizações.

As intensidades da comunicação provem dos níveis de comportamento cooperativo entre os parceiros, o que eleva significativamente o grau de simetria das informações, (KLEIN et al., 2007). As organizações, visando aumentar a sua competitividade, estão redesenhando suas estruturas internas, criando redes colaborativas para facilitar a troca de dados, informação e serviços. A comunicação nas redes colaborativas é fator chave na recepção e entrega de informações dos fluxos físicos e de transporte.

A exploração da logística como estratégia de competitividade é resultado da parceria com a tecnologia de informação, Fleury et al (2000). Hoje a tecnologia da informação desempenha um papel importante no campo da gestão, primeiramente porque aumenta a complexidade das informações que estão sendo transmitidas entre os parceiros. Seguida pelo fornecimento em tempo real de informações, incluindo o nível de estoques, status de entrega e de planejamento da produção. E terceiro, facilita o alinhamento da previsão e da programação das operações entre empresas e/ou setores, permitindo uma melhora significativa na coordenação das atividades logísticas, (PRAJOGO e OLHAGER, 2012).

Segundo Verdecho et al (2012) a área de tecnologia de informação desenvolveu um sistema interoperável para corroborar na efetividade das redes colaborativas. Este sistema facilita a troca de

dados e informações entre diferentes empresas sem que as mesmas precisem utilizar os mesmos softwares e/ou radwoares, ou seja, as empresas mantem suas estruturas organizacionais.

Para tanto, a interoperação tem como ponto central a relação entre sistemas heterogêneos. Ou seja, considera a forma pela qual as relações entre os diferentes sistemas são formados, a maneira em que estas relações permitem troca e o compartilhamento de informações dos diferentes sistemas em uma rede colaborativa temporária, (LIER e HARDJONO, 2011).

Weichhart et al (2010), ressalta que as redes de colaboração formada pelas organizações não é algo predefinido e sim, algo muitas vezes passageiro, apenas para casos emergenciais. Neste caso, o sistema interoperável permite que estas empresas trabalhem conjuntamente por um curto período sem a necessidade de integração de seus processos.

As organizações estão inseridas numa rede global de comércio, onde esta constantemente em mudança e movimento, necessitando serem mais flexíveis e ágeis. Para tanto, a interoperabilidade proporciona as empresas uma relação mais dinâmica com seus colaboradores, gerando maior flexibilidade e agregando valor aos produtos, uma vez que, consegue ser mais efetivo e eficaz no atendimento aos clientes, (CHITUC et al., 2008; LIER e HARDJONO, 2011).

De acordo com Chituc et al (2008) a interoperação nas redes colaborativas trouxeram grandes vantagens para as empresas que se propuseram a participar. Além de melhorarem sua competitividade frente aos seus concorrentes, elas tiveram uma melhora significativa na qualidade de seus produtos, ampliaram seu conhecimento através da troca de informações e de experiências com seus parceiros, bem como se tornaram mais dinâmicas e flexíveis atendendo de forma mais efetiva as necessidades do mercado. Outro ganho significativo foi nos custos que apresentaram redução, pois foram divididas despesas de armazenagem, transportes, além de reduzirem os estoques.

A aplicação da interoperabilidade começou nas PME europeias, para tentar efetivar as trocas de informações interna e externamente de forma a melhorar o desempenho das mesmas. Esse sistema coopera de forma mais eficiente nas trocas de informação e também dá sustentação a interação entre os recursos das empresas. Weichhart et al 2010 destaca os benefícios gerados pela interoperação entre empresas, no que se refere a aumento da competitividade e redução de custos de informação.

A formação de redes colaborativas permitem as organizações ampliarem sua participação no mercado internacional, melhorando o

atendimento ao cliente, principalmente na redução e cumprimento dos prazos de entrega. Os custos também são reduzidos uma vez que, não há necessidade de manter grandes estoques. Com relação à qualidade do produto, também há uma melhora significativa, devido ao compartilhamento de experiências entre os colaboradores, (CHITUC et al., 2008).

Assim, o sistema interoperável é uma ferramenta que auxilia o bom andamento das redes colaborativas, facilitando a coordenação dos processos e dos fluxos de informações entre setores e empresas, ou seja, harmonizar as heterogeneidades das operações e informações. Segundo Carson (2009), a interoperabilidade é capaz de trabalhar em conjunto com outras empresas, atuando na troca de informações, equipamentos. A interoperabilidade deve ser vista como a compatibilidade das competências, qualificações e ativos da empresa com as demais, (CHEN et al., 2008 a).

Buranarach (2004) frisa a importância da interoperabilidade para compreensão das informações transmitidas entre os parceiros, eliminando os possíveis problemas semânticos. Isto é, garante que os dados trocados sejam corretamente interpretados dentro do contexto de uma dada transação, cultura e terminologias adotadas por cada setor da empresa.

Com o objetivo de alcançar interoperabilidade contínua nos negócios, a União Europeia tem investido significativamente em pesquisas neste campo, (GONÇALVES et al., 2012). No entanto, a meta de alcançar total interoperabilidade nas redes colaborativas heterogêneas ainda não foi obtida.

As dificuldades de se alferir uma interoperabilidade plena são diversas, entretanto, destaca-se a inadequada aplicação do sistema, pela má gestão dos riscos e dos requisitos de interoperação, sendo basicamente um problema de erro humano. Chituc et al (2008), ressalta que este problema se deve ao fato de que a maioria das pesquisas envolvendo interoperabilidade incide principalmente sobre aspectos tecnológicos e sintáticas. Quase não há estudos sobre o papel do recurso humano frente às interoperações o que acaba ampliando as lacunas deste sistema.

Vale destacar que a interoperabilidade refere-se não só a soluções de comunicação, mas também de infraestrutura e de gestão da aplicação do sistema. O recurso humano é que garante a troca e o uso eficiente dos dados e informações entre os autônomos sistemas heterogêneos, (TOLK 2003; CHITUC et al., 2008; BINOBAID e FAN, 2012).

Segundo Panetto e Molina (2008), para o desenvolvimento de uma rede colaborativa bem sucedida é necessário certo número de facilitadores para apoiar essa criação. Destaca-se, a referência comum de modelos, eficazes mecanismos de abordagens de interoperação, infraestruturas de apoio baseados em interfaces abertas, design, medição do desempenho para avaliar o sucesso das operações e ferramentas tecnológicas para corroborar no fluxo de informação.

Evidencia-se que o sucesso de uma rede colaborativa depende principalmente da ferramenta corporativa, que é responsável pela integração dos negócios e dos modelos de produção, o intuito do gerenciamento é de determinar o papel de cada colaborador e de descrever os aspectos de informação de um sistema de produção interoperável.

No atual contexto econômico e industrial, as empresas precisam ser constantemente reprojatadas para responder de forma efetiva a demanda do mercado e as mudanças e evolução tecnológica.

Panetto e Molina (2008) consideram a ferramenta corporativa essencial para responder as necessidades do mercado. Essas ferramentas ajudam os gestores no gerenciamento do sistema e nos desafios das mudanças estratégicas das organizações.

Ainda de acordo com os autores, a interoperabilidade não é uma questão de tecnologia de informação, mas sim um desafio estratégico organizacional. Por causa da ampliação de sistemas interoperáveis, fica cada vez mais difícil analisar, compreender e resolver problemas que acontecem nas organizações que cooperam uma com as outras.

Assim, métodos de melhoria contínua, avaliação do desempenho, são ferramentas poderosas que auxiliam na compreensão e na resolução de possíveis problemas, no controle dos efeitos causados por mudanças e, finalmente, na capitalização do conhecimento sobre melhorias.

A necessidade de gerenciar os dados para apoiar os processos logísticos tem criado uma demanda pelo sistema interoperável, que pode auxiliar nas trocas de informações, na gestão de transportes, de armazéns e no planejamento e previsão real de demanda, (VERDECHO et al., 2012).

Neste sentido, o aproveitamento da interoperabilidade no sistema logístico pode ser considerado um conceito-chave para enfrentar os desafios deste ambiente dinâmico. Se o mesmo pode criar valor através de suas atividades (gestão de estoque, transporte/distribuição, planejamento da produção, serviço ao cliente, etc – Beltran et al 2007) uma empresa pode ser capaz de se diferenciar de seus concorrentes por essas atividades logísticas. Deste modo, a interoperação destas

atividades pode gerar vantagem no desempenho da empresa comparada aos seus concorrentes, (FUGATE et al., 2010).

Para Grilo e Gonçalves (2010), a grande lacuna da aplicação da interoperabilidade é o receio por parte dos gestores com relação a dividir experiências e informações consideradas estratégicas para companhia. Outro fator relevante é a preocupação das empresas é saber o quanto de valor esta embutido neste sistema interoperável e o quanto ele pode agregar de valor para os bens produzidos e em que áreas de operação ele gera eficiência competitiva.

Entretanto, Chituc et al (2008) ressalta os possíveis benefícios da interoperação dos processos logísticos, como o aumento do conhecimento das operações logísticas, agilidade na capacidade de resposta as exigências do mercado, como aumento da capacidade de introduzir novos produtos, flexibilidade nos sistemas, melhor capacidade de adaptação as mudanças, etc.

Deste modo, a utilização de um sistema interoperável no campo logístico pode ser considerada atualmente fator chave para competitividade em mercados altamente dinâmicos. Visto que, além de auxiliar na redução de transações e estocagens desnecessárias, ela proporciona uma maior capacidade da empresa global competir com base nos seus processos logísticos, (FUGATE et al., 2012).

## 1.2 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A problemática dos custos de armazenagem, transporte e assimetria de informação, sempre estiveram em discussão. Com as novas exigências do comércio internacional, as empresas estão buscando através do fluxo de informação uma nova solução para reduzir custos e ampliar a sua participação no mercado nacional e/ou internacional. Para tanto, alguns autores tem salientado a importância da interoperabilidade nas organizações, como fator chave para melhorar o desempenho.

Liu et al (2012) ressalta a interoperabilidade empresarial como uma importante área de pesquisa, uma vez que garante maior competitividade e crescimento das empresas que as praticam. A importância deste sistema para as organizações está na facilidade de colaboração entre os diferentes setores.

Segundo Heinrich (2004), um sistema interoperável, liga os processos de negócio de unidades organizacionais independentes, usando uma infraestrutura uniforme em que todos os parceiros interagem uns com os outros. Havendo necessidade de mudanças, qualquer ajuste provocado por um setor da empresa, pode ser realizado

rapidamente, de forma que todos os demais setores assimilem esta nova mudança.

Buyukozkan et al (2011), prevê que até 2020 esse sistema de interoperação abrangerá grande parte das organizações mundiais. De acordo com o autor o objetivo é demonstrar aos empresários que esta ferramenta consegue reduzir o tempo de *set up*, gerindo de forma eficaz e eficiente as diferentes operações dos distintos colaboradores, baseando-se num comando e controle único central. Igualmente, o sistema interoperável resolve o problema de heterogeneidade de produtos e processos, pois proporciona a padronização semântica, gerando uma maior dinâmica dentro do sistema.

Panetto e Molina (2008) ressalta que, a interoperabilidade aplicada na manufatura poderia gerar uma maior integração entre o homem e a máquina, tornando todo sistema mais ágil e flexível. O autor salienta que as relações de interoperabilidade entre os atuais sistemas e produtos, garantem a coerência entre o fluxo físico e o fluxo de informação durante todo o ciclo de vida do produto, reduzindo diretamente custos de estocagem, transporte, aquisição de matérias primas, gerando uma maior eficiência para todo o sistema.

A interoperabilidade empresarial considera a habilidade dos sistemas de informação para sustentar a interação entre os recursos das empresas, (CHITUC et al., 2008). Assim como as práticas de interoperabilidade que vem sendo adotadas principalmente por pequenas e médias empresas europeias, têm trazido retornos positivos no que se refere à redução de custos de informação.

A interoperabilidade no sistema logístico esta sendo considerado fator estratégico para redução dos custos logísticos, (BRIM, 2005; CARSON, 2009). Dada às vantagens e a importância dessa interação, não é de admirar que empresas as estejam ampliando o seu nível de interoperabilidade empresarial para a logística.

Há necessidade de colaboração entre os setores logísticos das diferentes organizações que se relacionam e de seus parceiros de entrega/transporte. O sistema interoperável aplicado no setor logístico das organizações permite uma maior cooperação entre as empresas e proporciona um melhor controle e monitoramento de todo o processo, desde a entrada de matéria prima até a distribuição do produto final, (CARSON, 2009). A interoperação entre os sistemas logísticos das organizações corrobora na melhoria das práticas logísticas principalmente nas interfaces, (BRIM 2005, PANETTO e MOLINA, 2008).



A aplicação de um sistema interoperável nas atividades logísticas é algo recente para as organizações. Há muitas oportunidades de pesquisa nesta área, principalmente no sentido de tentar desenvolver um sistema interoperável voltado para a logística empresarial. O que permitiria combinar operações logísticas de forma eficiente e conjunta com outras empresas, subunidades e setores, sem tornar-se dependente uma das outras.

Nesse sentido, o problema de pesquisa do presente trabalho está relacionado com o estabelecimento do conceito de interoperabilidade logística empresarial e a legitimação de seus atributos (característica) e práticas (ações) através de especialistas na área. Busca-se salientar que a interoperabilidade logística empresarial é fator estratégico para o bom desempenho das organizações que as praticam, pois contribui para compreensão e melhoria nas relações entre as mesmas.

### 1.3 OBJETIVOS

No sentido de promover a identificação da veracidade do problema de pesquisa, este trabalho será guiado por um objetivo geral e seu desdobramento em um conjunto de objetivos específicos, listados a seguir.

#### 1.3.1 Objetivo geral

Propor a construção do conceito de interoperabilidade logística e identificar os atributos e as práticas necessárias para a interoperação na logística.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Identificar as principais características de um sistema interoperável no âmbito empresarial;
- ✓ Estabelecer os elementos essenciais para a concretização da interoperabilidade logística no âmbito empresarial;
- ✓ Legitimar os atributos e as práticas de interoperabilidade logística por meio de especialistas na área.

### 1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O trabalho não abrange o desenvolvimento de indicadores para avaliar o desempenho da interoperabilidade logística. Não se entrou em

tal mérito por achar necessário legitimar as práticas e atributos do conceito da interoperabilidade logística. A criação de indicadores pode ser um aprofundamento de tal pesquisa futuramente.

Ao mesmo tempo, que também não apresenta a criação dos possíveis níveis da interoperabilidade logística, por acreditar que tais níveis estão relacionados à maturidade de tal competência. Assim, da mesma forma que os indicadores poderão ser um próximo passo para pesquisas futuras.

Apresentando assim, as práticas e atributos que compõem o conceito proposto para a interoperabilidade logística empresarial.

## 1.5 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

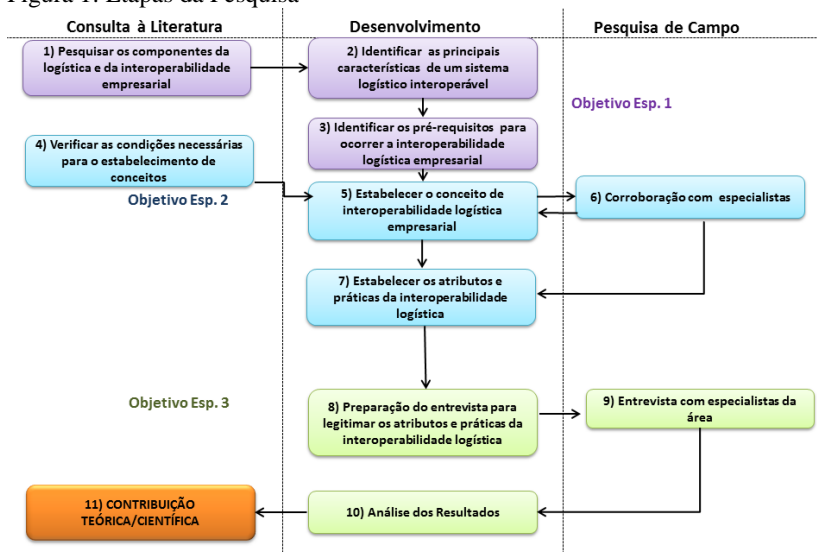
Segundo Junior et al (2007), o método de pesquisa se refere ao processo que leva ao conhecimento do fenômeno em estudo, podendo ser classificado em método dedutivo, indutivo, descritivo e hipotético-dedutivo. Para tanto, a pesquisa realizada pode ser classificada quanto ao seu objetivo como descritiva, ou seja, a pesquisa observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Quanto à natureza da pesquisa segundo Cauchick (2010) diz respeito à abordagem da pesquisa, podendo ser quantitativa, qualitativa ou combinação de ambas as abordagens.

Assim, a abordagem desta pesquisa é exploratória, a árvore de decisão de Creswell e Clark (2006) corroborou na escolha desta abordagem, uma vez, que permite a visualização de todo processo. Assim, com base nesta árvore de decisão foi estabelecido um enfoque qualitativo, onde terá uma ênfase significativa, visto que, os resultados finais serão qualitativos.

Foram elaboradas buscas nos principais sites de periódicos: Scificdirect, Scopus, Emerald, Scielo. As palavras chaves utilizadas para elaboração das buscas foram: interoperabilidade, logística empresarial, indicadores logísticos, interoperabilidade logística. Encontrou-se 230 artigos, dentre estes, 60 foram selecionados através da análise de títulos e resumos.

A figura 1 demonstra de forma ilustrativa as etapas utilizadas para a realização deste trabalho.

Figura 1: Etapas da Pesquisa



Fonte:Elaboração própria, padrão adotado pelo Laboratório de Desempenho Logístico/UFSC.

### 1.5.1 Etapas 1,2 e 3

Primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico mais abrangente, de modo a, definir o tema da pesquisa e seus objetivos. Foi efetuado um levantamento da teoria onde se identificou os principais trabalhos que serviram de base para estudar a interoperabilidade logística empresarial. De acordo com Cauchick (2010) essa etapa pode ser chamada de varredura horizontal da literatura. Ainda segundo o autor, se faz necessário uma varredura vertical, onde se tem como objetivo aprofundar a pesquisa. O intuito nesta fase (etapa 2) foi de desenvolver a fundamentação teórica deste trabalho, com base nos modelos e conceitos já desenvolvidos na área de logística e da interoperabilidade empresarial.

Para tanto, foram pesquisados através de uma varredura vertical os componentes da logística e da interoperabilidade empresarial, pois é através do levantamento desses elementos que se podem identificar as principais características de um sistema logístico interoperável, bem como suas práticas na cadeia logística empresarial atual.

Após a realização da pesquisa bibliográfica (varredura horizontal e vertical), foi possível identificar os requisitos essenciais para o

desenvolvimento da interoperabilidade logística na organização (etapa 3).

### **1.5.2 Etapas 4 e 5**

Como este trabalho pretende estabelecer o conceito de interoperabilidade logística empresarial, foi necessária uma nova busca a literatura (etapa 4), no intuito de verificar as condições necessárias para estabelecimento de conceitos. Para tanto, a análise bibliométrica se fez necessária, pois é uma ferramenta que vem sendo utilizada para medir as produções científicas. Segundo Saes (2000), a análise bibliométrica implica em uma busca criteriosa nas publicações, além de permitir através da análise estatística quantificar a produção científica e técnica.

O levantamento de dados para a elaboração da análise bibliométrica desta pesquisa foi realizada da seguinte forma: primeiramente utilizaram-se como critério de escolha os artigos que apresentaram o termo “interoperabilidade logística empresarial” no título, no resumo e/ou nas palavras-chave; depois se examinou a bibliografia referenciada nos artigos apresentados, sendo realizada a catalogação com todos os dados levantados.

Para a construção inicial do conceito de interoperabilidade logística (etapa 5), utilizou-se como base a relação entre os autores e os trabalhos mais citados, procurando compreender os papéis que estes desempenham, para assim, poder complementar e aperfeiçoar a análise desta literatura.

### **1.5.3 Etapas 6 e 7**

Após esta análise bibliométrica foi possível juntamente com os resultados das etapas anteriores estabelecer o conceito de interoperabilidade logística empresarial. No entanto, foi necessário o apoio de alguns especialistas na área para a definição final deste conceito (etapa 6). A corroboração se deu através de entrevistas onde inicialmente foi apresentada uma síntese desta pesquisa, com o conceito de interoperabilidade logística e sua abrangência no âmbito empresarial. Foi discutida a viabilidade e a compreensão do conceito proposto, buscou-se captar as interpretações dos mesmos sobre o conceito exposto.

Após esta troca de informações com especialistas pode-se estabelecer um conceito final para a interoperabilidade logística empresarial (etapa 7).

Estruturaram-se os elementos essenciais de um sistema interoperável logístico no ramo empresarial. Foram identificados os atributos e as práticas da interoperabilidade logística a partir do desenvolvimento do seu conceito.

Com a definição do conceito de interoperabilidade logística já estabelecida, podem-se identificar seus principais atributos. Ao todo foram constatados sete atributos sendo eles: agilidade, confiabilidade, infraestrutura empresarial, recursos humanos, tempo, semântica e eficiência financeira. Com base nestes atributos foram identificadas algumas práticas essenciais para que ocorra a interoperabilidade logística numa organização.

#### **1.5.4 Etapas 8,9 e 10**

O terceiro objetivo desta pesquisa corresponde as etapas 8 e 9, onde tem-se o intuito de legitimar os atributos e as práticas da interoperabilidade logística empresarial. Para tanto, foi desenvolvido um questionário apresentando os sete atributos e suas possíveis práticas. O questionário foi enviado por meio eletrônico, no entanto, teve-se uma conversa via vídeo conferência com cada profissional de modo a sanar dúvidas e acrescentar práticas que os mesmos consideram essenciais para que ocorra a interoperabilidade logística.

O intuito da legitimação foi em validar as principais características e ações da interoperabilidade logística, considerando as práticas realizadas pelas organizações entrevistadas.

Após a aplicação dos questionários foram realizadas análises dos dados (etapa 10). O resultado gerado nesta pesquisa é apenas qualitativo, demonstrando as principais características para se julgar um sistema logístico empresarial em interoperável. Também foram acrescentadas na análise final deste trabalho as críticas dos especialistas quanto às práticas expostas.

#### **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

O presente estudo é dividido em cinco capítulos, sendo este primeiro relativo à parte introdutória. O segundo capítulo apresenta conceitos relacionados às principais abordagens teóricas analisadas no

presente estudo. São discutidos conceitos referentes à logística, avaliação de desempenho logístico e seus principais indicadores.

O terceiro capítulo trata de um estudo sobre a Interoperabilidade empresarial. Avaliam-se, neste estudo a evolução deste sistema, as vantagens, e as barreiras para aplicação deste sistema.

O quarto capítulo trata da elaboração do conceito de interoperabilidade logística no âmbito empresarial. Outro fator que também é analisado são os atributos e práticas da interoperabilidade na logística, bem como legitima-los através de especialistas nesta área.

Por fim, conclusões e recomendações do trabalho, onde são apresentados os objetivos alcançados e as limitações desta pesquisa.

Ao final, seguem-se as referencias bibliográficas presentes nesta pesquisa.

## 2. LOGÍSTICA E DESEMPENHO

O objetivo deste capítulo é apresentar conceitos relacionados à logística. São discutidos conceitos referentes à logística como estratégia de competitividade, sistemas logísticos de informação, os benefícios da avaliação do desempenho e os principais indicadores de mensuração das operações logísticas.

### 2.1 LOGÍSTICA

A abertura do comércio internacional estimulou o desenvolvimento das atividades logísticas. A cada momento, surgem novas atividades econômicas com distintas classes de redes e serviços, bem como, novas proposições de valor, (CHITUC et al., 2008; GRILO e GONÇALVES 2010).

Hoje o sistema de produção é globalizado, ou seja, muitos dos fornecedores e clientes são de outros países, aumentando significativamente a distância entre o produtor e o cliente final (ROLLINS et al., 2011). Para tanto, crescente globalização da economia apoia-se em sistemas logísticos bem desenvolvidos, que permita que os custos de comercialização de produtos em regiões distantes sejam cada vez mais competitivos. Em geral, a logística é responsável por uma porção significativa do custo final do produto, superada apenas pelos custos com matéria prima e produção.

Entretanto, as deficiências de infraestrutura (precariedade dos modais de transporte), os complexos processos aduaneiros (embarque, consolidação e liberação alfandegária, etc.) e o protecionismo cultural, contribuem para atrasos e variações nos prazos de entrega das organizações globais. Este é um dos maiores problemas para as companhias que operam globalmente, pois é algo que não dependem exclusivamente delas, (CHRISTOPHER 2009; FUGATE et al., 2012).

Para o cliente o mais importante não é onde o produto é fabricado e sim a possibilidade de adquirir o mesmo no momento desejado, o que irá diferenciar uma organização das demais será a capacidade da mesma em executar de forma eficiente as atividades logísticas.

Assim, o valor por meio da função logística é expresso principalmente em termos de lugar e tempo, pois, por mais primitiva que seja a atividade logística adotada pela empresa, ela agrega valor ao bem e/ou serviço, pois não adianta a empresa ter o produto e este não chegar à mão do consumidor.

Fleury et al (2000) afirma que a logística é responsável em agregar valor ao produto por meio do serviço por ela oferecido. Esses serviços são: redução do prazo de entrega; maior disponibilidade de bens e serviços; maior cumprimento dos prazos e da hora determinada de entrega.

Fugate et al (2012) acrescenta que as organizações buscam competitividade a partir do melhor preço, qualidade dos produtos e principalmente na execução estratégica de distribuição (redução do lead time). No mercado de hoje somente serão premiadas aquelas empresas que forem capazes de proporcionar valor adicionado em escala de tempo cada vez menor. Deste modo, o serviço logístico se tornou chave para uma gestão eficaz, bem como, o fator tempo é um dos principais agregadores de valor nas atividades logísticas, sendo considerada a nova variável competitiva.

As organizações que na sua maioria alcançaram reconhecimento pela qualidade de seus serviços, conseguindo estabelecer uma vantagem diferencial sobre sua concorrente, são tipicamente aquelas em que o gerenciamento logístico passou a ser prioritário. Assim, a satisfação do cliente frente aos serviços oferecidos esta vinculada as operações de atendimento do pedido, (SRAMEK et al., 2008; WALLENBURG 2009).

### **2.1.1 Desenvolvimento da Logística**

O termo logística deriva da palavra grega *logistiké* que é relativo ao cálculo, e da palavra francesa *logistique* que deriva do termo *loger* que significa aquartelamento de soldados. Este termo foi usado pela primeira vez em contextos militares para referenciar a prática de prover aos militares, distribuição e armazenamento de suprimentos, transporte (locomução das tropas), etc. Ao decorrer dos anos o conceito logístico foi se adaptando as organizações, tendo hoje um enfoque significativo no fluxo de informação, (STOCK ET AL 2000).

Entre os autores da área, como Li (2011), Fugate et al (2010), Christopher (2009), Novaes (2007), Ballou (2006), Mentzer et al (2004), a definição de logística aceita por ambos é o proposto pelo Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), hoje este conceito encontra-se bem difundido entre os pesquisadores da logística.

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals*, a logística é definida como “(...) processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente e eficaz, o fluxo e a armazenagem de bens, serviços e informação relacionada, desde o ponto de origem até o



*ponto de consumo com o propósito de adequar às necessidades dos clientes” (CSCMP, 2000).*

Fazendo uma comparação entre a visão do conceito de logística para os militares e para as organizações, percebe-se que as atividades logísticas de movimentação, armazenamento, transporte e distribuição são à base do conceito logístico para ambos.

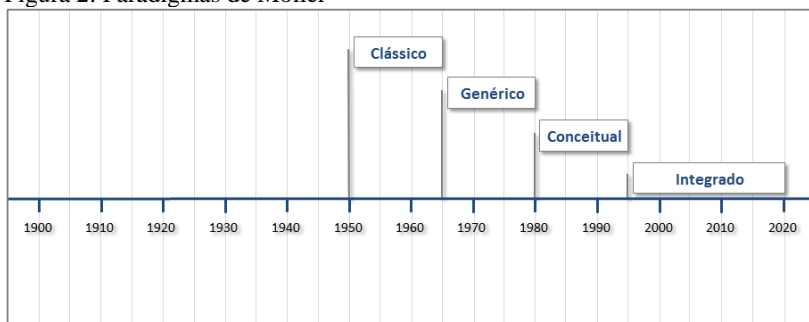
Entretanto, o desenvolvimento do conceito logístico empresarial só começou a ter uma base teórica formal depois dos anos 50, antes disso havia apenas a implementação do sistema logístico em caráter funcional, (Bowersox 2007).

Segundo Mentzer et al (2004) a logística começou a ser vista como fonte de vantagem competitiva no meio empresarial a partir dos anos 80, esse crescimento no interesse pela logística foi impulsionada ainda pela popularização do Sistema de Produção Toyota. A partir deste período a logística começou a ganhar confiança dos empresários e pesquisadores como uma ciência de alto valor.

Para compreender de forma efetiva a evolução do conceito logístico e a importância do seu desenvolvimento para atender as necessidades do comércio atual, será apresentada a visão de alguns estudiosos nesta área.

Não se pode falar em evolução do conceito logístico sem apresentar os paradigmas de Moller (1995), as eras de Kent e Fint (1997), ideologias de Johannessen e Solem (2002), evolução de Ballou (2006) e a evolução Integrativa de Novaes (2007). Sendo assim, a figura 2 ilustra as fases do desenvolvimento do conceito logístico para Moller (1995).

Figura 2: Paradigmas de Moller



Fonte: Elaboração com base nos paradigmas de Moller (1995).

O paradigma fornece o referencial teórico, os valores e crenças da comunidade, e, portanto, determina quais problemas são vistos como relevantes, e as metodologias, técnicas, etc., utilizados para resolver esses problemas, (Moller 1995). O autor apresenta quatro paradigmas, o clássico, genérico, conceitual e o integrado que serviram de base para o mesmo definir o conceito da logística.

- ✓ Paradigma Clássico: Apresenta uma abordagem clássica analítica da logística. Neste período a capacidade de decisão das organizações se restringia aos problemas de transporte, ou seja, em decidir qual modal utilizar, levando em consideração uma análise mais aprofundada do custo total. A organização é vista como um sistema técnico e o foco são apenas os fluxos de materiais.
- ✓ Paradigma Genérico: Esta relacionada intimamente com o desenvolvimento da tecnologia da informação. Foco na visão de sistemas no uso de ferramentas táticas para planejamento, controle e apoio à decisão. Aqui as funções permanecem bem delimitadas e quase não há presença de integração entre fornecedores e clientes.
- ✓ Paradigma Conceitual: Difusão da ideia da cadeia de suprimentos como entidade única, ampliando as relações entre fornecedores e clientes. A organização começa a observar mais atentamente o ambiente em que se encontra e considera como fator importante os serviços prestados aos clientes. O objetivo é explicar as relações entre os sistemas logísticos e a capacidade competitiva das organizações. Para tanto, há forte influência das ideias de Porter, elevando à logística ao nível estratégico de vantagem competitiva.
- ✓ Paradigma Integrado: Amadurecimento da ideia de cadeia de suprimento, onde a logística passa a ser pró ativa na estratégia competitiva das organizações. O sistema logístico tem o papel de integrar os processos, departamentos, desde a aquisição da matéria prima até o cliente final. Aqui os fluxos de informação e de material são vistos como entidades únicas, sendo consideradas essências para o desempenho das empresas.

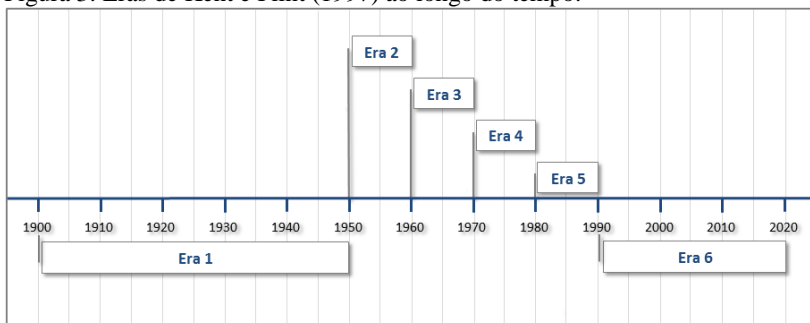
Moller (1995) relata em sua tese que nem sempre um novo paradigma era capaz solucionar todas as questões relativas à nova situação da indústria e do mercado. A partir do momento que um paradigma não era mais suficiente para representar a realidade da logística, pessoas ligadas à área passaram a procurar uma nova forma de compreender o conceito e organizar suas funções. Assim, foi desenvolvido um novo paradigma, chamado de Logística Integrada, visando englobar cinco perspectivas logísticas principais: a estratégica, a organizacional, a administrativa, a de manufatura e a tecnológica.

Esta integração, através do fluxo contínuo, visa adaptar a estrutura disponível ao fluxo, isso significa planejamento de estruturas físicas e administrativas de acordo com o fluxo logístico. De fato, as organizações hoje buscam estar integralmente inseridas num ambiente competitivo. Entretanto, este paradigma não esta mais respondendo de forma efetiva as novas necessidades comerciais, como parcerias eficientes e efetivas de curto prazo e com custos mínimos para colaboração.

Diferentemente de Moller que fez uma vasta revisão da literatura para desenvolver os paradigmas da logística. Kent e Flint (1997) utilizaram um modelo mais pratico para o desenvolvimento da logística, consultando autores acadêmicos importantes. O intuito dos autores era através dos pesquisadores entrevistados, levantar dados sobre a evolução da logística, contribuições das teorias para logística e as expectativas para o futuro.

Assim, Kent e Flint (1997) desenvolveram com base nos dados coletados as chamadas eras do desenvolvimento logístico.

Figura 3: Eras de Kent e Flint (1997) ao longo do tempo.



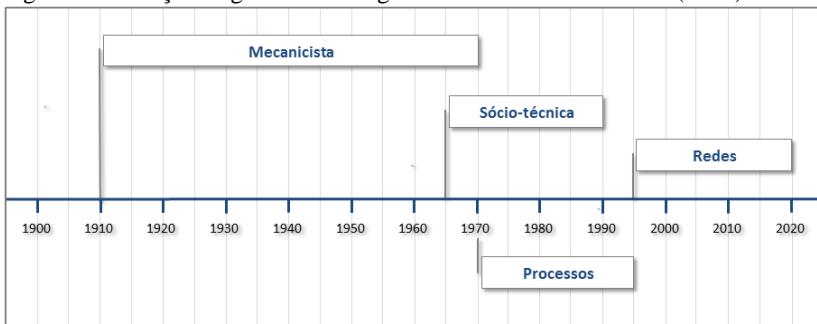
Fonte: Elaboração com base nos paradigmas de Moller (1995).

- ✓ Era 1 ( Da fazenda ao mercado): Considera o período anterior a década de 50, onde o foco das atividades logísticas era apenas no transporte e armazenagem;
- ✓ Era 2 (Funções Segmentadas): Influência militar leva ao desenvolvimento da engenharia com foco na logística, entretanto, as atividades logísticas ainda são vistas como funções distintas da organização;
- ✓ Era 3 (Funções Integradas): Popularização do custo total e a abordagem logística é mais sistêmica. Aqui começa a desenvolver a ideia de integração das atividades logísticas, mesmo que internamente.
- ✓ Era 4 (Foco no Consumidor): Influência significativa do departamento de marketing, onde o serviço ao cliente passou a ser considerado expressivo nas atividades logísticas;
- ✓ Era 5 (Logística como Fator de Diferenciação): As organizações começaram a utilizar a logística estrategicamente para ampliarem suas competitividades. Destaca-se o conceito de Cadeia de Suprimento, tecnologia de informação, eficiência logística, canais de distribuição, etc.;
- ✓ Era 6 (Expansão de Fronteiras): Representa a fase atual, onde destacam-se as redes logísticas, atividades multifuncionais, etc. Foco das atividades logísticas estão no cliente e na sua percepção frente aos serviços prestados.

Kent e Flint (1997) conseguiram apresentar alguns rumos que a logística tem tomado hoje, como por exemplo, as configurações de redes colaborativas e a internacionalização da produção. O papel da logística ainda hoje é de demonstrar através dos seus processos que a criação de valor se dá pela eficiente troca de materiais e de informações entre as firmas ou internamente.

Johannessen e Solem (2002) procuraram identificar através do conceito de ideologias a evolução do pensamento organizacional da logística. Apesar dos autores apresentarem uma visão para a criação de valor organizacional, estes expuseram suas ideologias de forma semelhante ao apresentado pelos paradigmas de Moller (1995).

Figura 4: Evolução Logística- Ideologias de Johannessen e Solem (2002).



Fonte: Elaborado pelo autor com base nas Ideologias de Johannessen e Solem (2002).

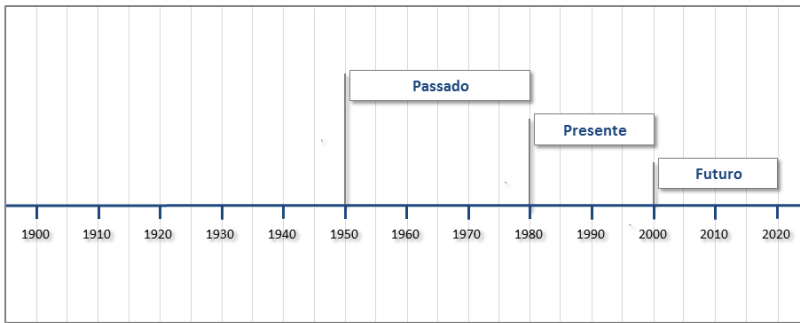
- ✓ Ideologia Mecanicista: Semelhante à Era 2 de Kent e Flint (1997), onde a logística é vista como unidade organizacional separada. Influencia do fordismo, onde somente os gestores se relacionam com clientes e fornecedores.
- ✓ Ideologia de Processos: Influencia do sistema Toyota de produção, disseminação da ideia de compartilhamento de informação entre todos os processos e departamentos das firmas, bem como, construção de relacionamentos sólidos com fornecedores e clientes.
- ✓ Ideologia Sócio Técnica: Influencia do Volvismo, onde há participação significativa de todos os trabalhadores, ou seja, uma gestão voltada para as relações humanas e de autonomia nas decisões. Há pouco envolvimento com clientes e fornecedores.
- ✓ Ideologia de Redes: Influencia da Globalização, onde os processos de produção e consumo são estendidos para o exterior. Apresenta uma visão integrada da cadeia de suprimentos como fator chave para a cooperação, sendo assim, o compartilhamento de informações é vital para o sucesso das parcerias.

Johannessen e Solem (2002), conseguiram chegar o mais próximo da logística vivenciada hoje pelas organizações com o desenvolvimento da ideologia de redes. A ideia é criar uma rede colaborativa estável, destaca-se a habilidade dessas redes em se adaptarem rapidamente as novas dinâmicas do mercado. O foco dos

autores esta nas relações integrativas da logística. Entretanto, o novo conceito de interoperação tem influenciado estas redes colaborativas, de modo a torna-las eficientes sem ter a necessidade de integração dos seus sistemas.

Ballou (2006) apresenta a evolução da logística de forma sucinta, diferentemente do apresentado pelos autores anteriores. O autor divide o desenvolvimento logístico em passado, presente e futuro, a partir de acontecimentos importantes.

Figura 5: Evolução Logística de Ballou



Fonte: Elaborado pelo autor com base na Evolução Logística de Ballou (2006).

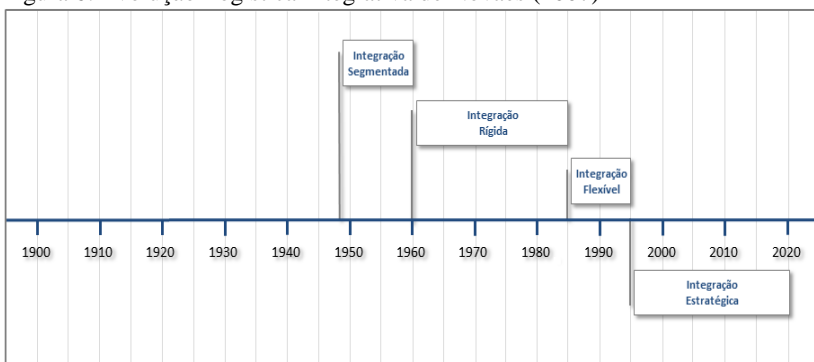
- ✓ Passado: Foco no fluxo de produto e no custo total. Quase não há integração das atividades.
- ✓ Presente: Influência da gestão da cadeia de suprimentos, onde os processos do fluxo dos produtos são integrados. Há um esforço conjunto entre os parceiros em integrar todos os elos da cadeia.
- ✓ Futuro: Gestão da Cadeia de Suprimentos é vista como fator chave para o aumento global dos lucros e redução geral dos custos. Forte presença colaborativa e de cooperação, bem como, significativo compartilhamento de informações (foco no fluxo de informação).

Ballou (2006) apresentou mesmo que de forma sucinta previsões para a logística bem promissoras, como relacionamentos colaborativos, redução de barreiras comerciais e expansão da produção e comercialização. Destaca-se aqui a troca intensiva de informações entre os parceiros, que hoje é considerado fator primordial para competitividade das redes colaborativas, bem como, permitiu o

desenvolvimento de outros sistemas de relação entre parceiros sem ser a integração dos mesmos.

Com relação à evolução integrativa apresentada por Novaes (2007), o autor busca apresentar a evolução da logística através da integração obtida entre as empresas e os processos logísticos. Novaes (2007), não foge dos padrões apresentados pelos autores citados anteriormente.

Figura 6: Evolução Logística Integrativa de Novaes (2007)



Fonte: Elaborado pelo autor com base na Evolução Logística Integrativa de Novaes (2007)

- ✓ Integração Segmentada: Enfoque no transporte e no estoque, onde o mesmo servia de pulmão para a organização. Neste período as atividades eram fragmentadas, isto é, os processos eram otimizados separadamente.
- ✓ Integração Rígida: Começa a ser introduzida a visão do custo total, o estoque passa a ser um problema, pois começam a serem oferecidos produtos diferenciados. A integração aqui é de curto prazo e o planejamento entre os parceiros é apenas operacional, quase não compartilhamento de informações.
- ✓ Integração Flexível: Integração mais dinâmica, popularização da filosofia lean (melhoria contínua e redução dos custos totais) e foco na satisfação do cliente.
- ✓ Integração Estratégica: Consolidação do conceito da gestão da cadeia de suprimentos e o surgimento das empresas virtuais. Há um comprometimento entre fornecedores e clientes, compartilhamento das informações

através de software e hardware. A logística aqui tem o enfoque estratégico.

Considerando os modelos apresentados aqui, percebe-se uma semelhança entre os autores, principalmente no que se refere ao papel da cadeia de suprimento para a integração das atividades logísticas. De maneira geral, os autores salientaram a importância do fluxo de informação para o bom andamento das atividades operacionais.

Para tanto, vale ressaltar, que hoje com a evolução da tecnologia da informação, e os mercados cada vez mais dinâmicos, as organizações estão formando redes colaborativas mais dinâmicas (CHITUC et al., 2008). Hoje as redes colaborativas buscam além da integração apresentadas pelos autores, a interoperação dos processos.

A diferença entre a integração das redes e a interoperação das mesmas, esta na relação de dependência e liberdade das empresas. Isto é, uma rede integrada apesar de ser dinâmica é rígida e apresenta alto grau de dependência entre os parceiros, o que gera custos iniciais de parcerias muito elevados. Já numa rede interoperável os diferentes sistemas heterogêneos são capazes de se conectar a outros sistemas e trocar, compartilhar dados e informações sem nenhum tipo de esforço, (LIER e HARDJONO 2011). Entretanto, essas redes interoperáveis ou integradas só são possíveis porque tem o auxílio da tecnologia da informação, que atua como facilitador nas relações logísticas e empresariais.

## 2.2 SISTEMAS LOGÍSTICOS DE INFORMAÇÃO

Por muito tempo confundiu-se a atividade logística com transporte e armazenagem, hoje se sabe que a logística é muito mais que isto. A evolução da TI nos últimos anos proporcionou as organizações uma melhora no planejamento, controle e execução das operações logísticas.

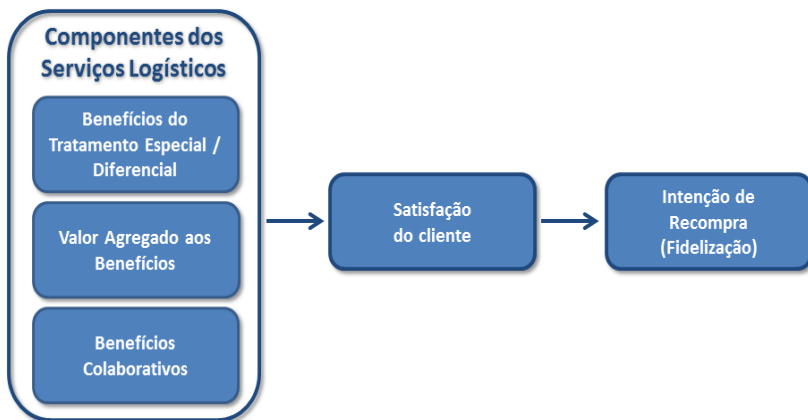
A logística atual opera diretamente na gestão estratégica das organizações, tratando das atividades de movimentação e armazenagem, de modo a facilitar o fluxo de bens e serviços, bem como, dos fluxos de informação, Ballou (2006).

O sistema logístico reflete uma preocupação com a necessidade de se obter vantagem competitiva em mercados que estão sujeitos a mudanças rápidas. No mercado de hoje somente serão premiadas aquelas empresas que forem capazes de proporcionar valor adicionado em escala de tempo cada vez menor. Para Cao et al (2010), além do



fator tempo, as organizações estão investindo em tratamentos diferenciados aos seus clientes, de modo que, através da satisfação do cliente possa adicionar valor aos seus produtos pelos benefícios prestados aos mesmos. A figura 7 a seguir, ilustra como os serviços logísticos podem satisfazer e fidelizar os clientes.

Figura 7: Componentes dos Serviços Logísticos que geram competitividade



Fonte: Ling Li 2011, tradução nossa.

Percepções relacionadas com serviços de logística estão positivamente relacionadas com a satisfação do cliente, (SU et al., 2009). A grande preocupação das organizações é de satisfazer as necessidades dos clientes de modo que estes se mantem fieis aos seus produtos e/ou serviços. Para os clientes os tratamentos especiais estão relacionados com descontos ou preços especiais oferecidos, bem como a personalização do atendimento e dos produtos, capacidade da organização de responder aos pedidos e a confiabilidade na entrega, (LI 2011).

Com relação ao valor agregado aos serviços logísticos, estão intimamente relacionados à responsabilidade no cumprimento dos prazos, flexibilidade e facilidade de fazer pedidos, disponibilidade de produtos, eficiências dos serviços prestados, conformidade dos pedidos e segurança na entrega, (GARCIA et al., 2012, CHAO e LIN, 2009). Para Myers e Harvey (2001), as empresas que oferecem aos seus clientes serviços de qualidade superior, através da disponibilidade de estoques, prazo de entrega, menores falhas no produto e/ou serviços,

criam valor que para o cliente é vista como vantajosa, permitindo-lhe construir uma relação de lealdade.

Os benefícios colaborativos estão relacionados na cooperação entre parceiros, onde o enfoque é um maior compartilhamento de informações, de modo a, ampliar a eficiência no atendimento ao cliente. De acordo com Zhang e Gregory (2011), as organizações globais estão otimizando seus resultados através das relações de colaboração/ alianças com empresas em todo o mundo.

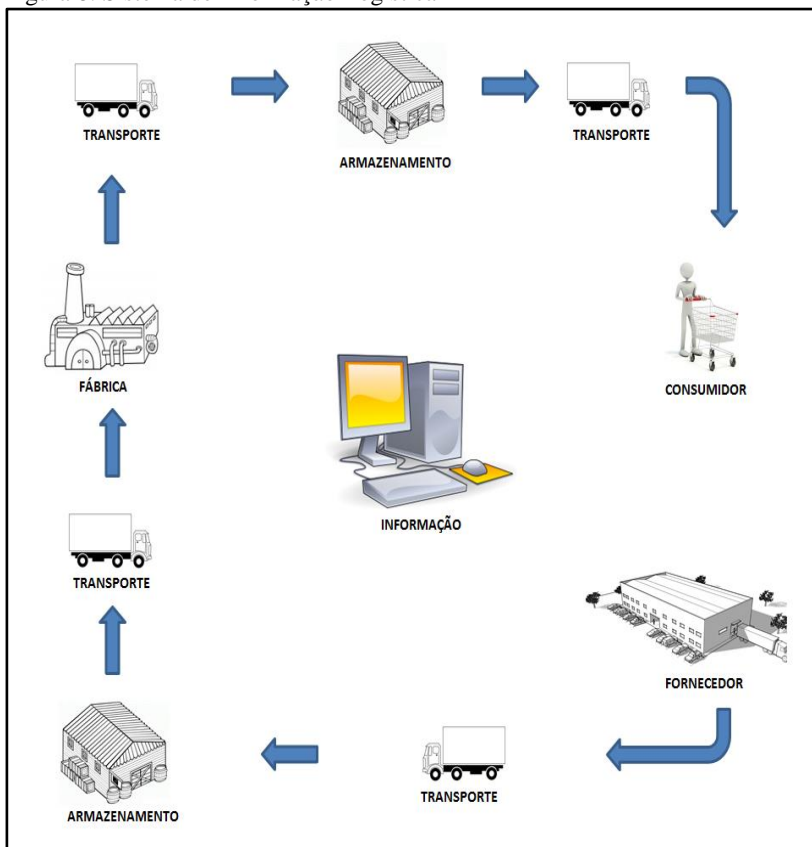
Segundo Li (2011), a cooperação entre os serviços logísticos foi introduzida para que as empresas pudessem oferecer serviços e produtos personalizados. Além disto, as organizações puderam disponibilizar maiores quantidades e variedades de produtos, com melhor qualidade e um lead time menor.

O sistema de informação atual é fator chave para o planejamento e controle do sistema logístico, de modo que, as grandes organizações estão investindo na manutenção e no desenvolvimento do mesmo. Fleury et al (2000), ressalta a importância do desenvolvimento tecnológico para o aumento da complexidade destas operações. Considerando que, os custos para aquisição de novas tecnologias esta decrescendo, nota-se um aumento significativo no uso de software e/ou hardware, proporcionando uma maior eficiência e rapidez na coleta, armazenagem e transferência de dados e informações.

O desenvolvimento de novas tecnologias proporcionou vantagens significativas para as operações logísticas, tornando-as mais eficientes, ágeis e confiáveis. Não há dúvidas que a logística atual fosse fortemente influenciada pela evolução da TI, (FLEURY et al., 2000).

Segundo Bowersox e Closs (2001), torna-se fundamental a implantação de um sistema de informações logísticas para interligar as atividades logísticas e criar um processo integrado. Os sistemas de informação logística tem a capacidade de trocar informações e, em seguida, usá-lo de acordo com cada sistema de informação necessário. A figura 8 expõe o sistema de informação logística.

Figura 8: Sistema de Informação Logística



Fonte: Adaptação do livro do Ballou, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial – 4ª ed., 2001.

Muitas organizações têm considerado estas informações para apoiar as decisões das operações logísticas. De acordo com Autry et al (2005), o investimento em TI tem gerado melhoras nas tomadas de decisões, na gestão de transportes, gestão de estoques, na previsão de demanda e planejamento da produção. A habilidade de aproveitar de forma efetiva essas informações tem aumentado à eficiência interna e gerado uma melhor capacidade de resposta ao cliente.

O compartilhamento de informação pode levar a redução dos custos através da redução dos estoques, bem como, impacta significativamente nas práticas de distribuição do produto (ZHOU e BENTON 2007, LEE et al., 2000).

Assim, a tecnologia de informação desempenha papel central nos sistemas de informações logísticas. Para Prajogo et al (2012), o LIS amplia a complexidade das informações que são transmitidas entre os parceiros, bem como, fornecem informações de nível de estoque, planejamento da produção, controle de entrega, alinhamento de previsão, programação das operações etc. em tempo real.

Para tanto, a intensidade com que essas informações são transmitidas dependem do nível de cooperação entre os parceiros. Klein et al (2007) lembra que os altos níveis cooperativos entre parceiros eleva significativamente o grau de simetria do fluxo de informação estratégica entre os colaboradores. Assim, a coordenação, colaboração e cooperação são frequentemente usadas para descrever os esforços de integração.

As vantagens colaborativas incluem troca de informações, resultados sinérgicos e criação conjunta de conhecimento. O núcleo da colaboração é a comunicação, e esta por sua vez veio para contribuir nos acordos comerciais de cooperação, (LI 2011, CAO et al., 2010, LAI et al., 2004).

Deste modo, os níveis mais elevados de integração são caracterizados pelo aumento da comunicação logística relacionada com a coordenação das atividades entre fornecedores e clientes. A integração aqui se refere à partilha de informações estratégicas, onde gera maior confiança entre os parceiros, maior personalização de software para essas relações, etc., (PRAJOGO et al., 2012, STOCK et al., 2000). Portanto, a integração do fluxo de material necessariamente precisa ser apoiada pela integração do fluxo de informação.

Para Autry et al (2005) o sistema de informação logística serve de catalizador para mudanças internas e externas das firmas, ou seja, promove uma melhora nas interfaces e nas relações com os empregados, utilizando a capacidade dos mesmos para facilitar uma melhor aplicação deste sistema.

Entretanto, há muitas organizações que tem receio em compartilhar suas informações com outras empresas, o que acaba dificultando o bom desempenho deste sistema logístico de informação. Prajogo et al (2012) ressalta que a preocupação destas empresas esta relacionada com o risco de investir significativamente em TI e compartilhar informações sensíveis às estratégias das mesmas, sendo assim um dos grandes obstáculos para cooperação. Todavia, as organizações acabam investindo nessas relações estratégicas de parcerias quando já possuem uma relação de longo prazo com seus colaboradores.

Para Fleury et al (2000), há uma grande insatisfação das empresas com o fluxo de informação. Essa insatisfação é causada pela demora nas soluções de problemas dos softwares e/ou hardware e na falta de investimento em novas tecnologias e no treinamento de pessoal. Há também o problema de incompatibilidade dos sistemas já existentes e os que estão sendo desenvolvido, o que demonstra uma grande necessidade de interoperação dos mesmos, sendo este capaz de integrar os diferentes sistemas.

Um dos principais gargalos dos LIS é a falta de interoperabilidade entre as Informações causadas pelas lacunas semânticas. A falta de interoperabilidade gera implicações nos sistemas informacionais global, uma vez que, estão inseridos em redes colaborativas, (PANETTO et al., 2012, CHITUC et al., 2008).

## 2.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO LOGÍSTICO

O desempenho de um sistema tem o intuito de comparar o comportamento adotado pelo sistema e o comportamento desejado. Os sistemas de medição de desempenho nas organizações buscam estabelecer maneiras de acompanhar as atividades para verificar se os mesmos estão atendendo às necessidades e expectativas dos clientes e fornecendo informações adequadas para tomadas de decisões de modo que, atinjam os objetivos organizacionais, (RAZZOLINI, 2000).

De acordo com Pires (2004), o desempenho é a informação quantificada do resultado dos processos, podendo ser comparada com metas, resultados passados e outras atividades. Inicialmente as medições de desempenho mensuravam apenas aspectos vitais da empresa, como a eficiência do fluxo de materiais e controle dos custos, mas, com o passar dos anos houve a necessidade de abranger outras atividades empresariais, como atendimento ao cliente, fluxo de informação, etc.

Moller (1995) acrescenta que a medição dos fluxos logísticos se desenvolveu de baixo para cima, ou seja, do nível operacional (fluxo de material) para o nível estratégico (fluxo de informação). Stekelenborg (2000) afirma que a partir da década de 90 é que foi dada uma considerável atenção à avaliação de desempenho, entretanto, carecendo de deficiências hoje tidas como fundamentais, tais como a análise de desempenho relacionando apenas atividades físicas sem envolvimento das questões táticas e estratégicas da organização e a falta em muitos casos de procedimentos formais para medição de desempenho.

Para Nauri (1998), a avaliação do desempenho deriva da missão e visão estratégica organizacional. O intuito é avaliar a atuação da

organização como um todo, de modo a, fazer entender aos membros de uma organização como o seu trabalho e desempenho são importantes para o alcance das estratégias e dos objetivos gerais organizacionais.

De acordo com Fleury et al (2000), o gerenciamento das atividades logísticas apresentam uma abordagem mais ampla, pois incluem a busca por melhores praticas e a orientação ao cliente. Entretanto, muitas organizações não desenvolvem o planejamento estratégico logístico apesar de terem um setor para isto. A avaliação do desempenho corrobora na avaliação das atividades logísticas praticadas pelas organizações.

Segundo Garcia et al (2012) o sistema logístico abrange, além dos armazéns e transportes, o processamento de pedidos/ compras, planejamento da produção, exigindo um maior controle por parte dos gestores destas atividades consideradas vitais no processo logístico. Assim, os indicadores de desempenho logístico podem monitorar a qualidade das atividades logísticas internas à empresa ou a de seus parceiros.

O objetivo da avaliação do desempenho é analisar o comportamento operacional frente à estratégia antes determinada. Além disso, consegue-se monitorar e determinar quais atividades logísticas agrega valor ao produto.

Lambert e Pohlen (2001) afirmam que a medição de desempenho pode aumentar à chance de sucesso no atendimento as necessidades dos clientes, tais como redução de preços e de prazos de entrega. Para tanto, é necessário um conjunto de medidas que combinam entre si para obter o desempenho da organização como um todo. Sem medidas seguras não se pode tomar decisões inteligentes, em consequência, as medidas podem ser usadas para: Controle; auto avaliação; melhoria contínua; avaliação administrativa: planejar e definir metas/padrões; detectar desvios dos níveis de desempenho planejados; restaurar os níveis de desempenho planejados ou atingir novos níveis de desempenho, (VERDECHO et al., 2012, GARCIA et al., 2009).

O intuito da avaliação do desempenho é de comparar o andamento das atividades logísticas ao estipulado pela gerencia. Se as atividades estiverem respondendo ao planejado não há necessidade de mudanças. Entretanto, se estas atividades apresentarem um desempenho aquém do desejado é necessário criar um plano de ação, de modo a melhorar a eficiência do sistema. Logo, o processo de avaliação logístico pode ser descrito pelas: metas, medidas de desempenho e comparação/ ação corretiva. Os gestores estão buscando formas mais

eficazes de melhor coordenar e integrar as informações geradas por esses indicadores, (BALLOU, 2006).

Conceição (2004) ressalta que o ponto crítico da análise do desempenho é a identificação das estratégias prioritárias, que fornecerão a direção para o desenvolvimento da organização. Uma vez identificadas e selecionadas estas estratégias, seu impacto na operação é determinado pela maneira como elas serão comunicadas para a organização, assim como a frequência e a periodicidade de avaliação e medição das mesmas.

Assim, as estratégias adotadas servem de suporte para o desenvolvimento das atividades operacionais. Além disso, as estratégias são influenciadas diretamente pelos indicadores que monitoram as atividades que agregam valor ao produto.

Dessa forma, os indicadores têm grande influência no comportamento de toda a organização, permitindo ainda analisar se os objetivos previamente traçados pelo planejamento estratégico foram realizados, Conceição et al (2004).

Para Yuen (2006) as medidas de desempenho fornecem o *feedback* gerencial necessário para tomada de decisão. Ou seja, a avaliação do desempenho logístico auxilia as organizações a diagnosticar problemas; dar suporte às tomadas de decisão; direciona as operações logísticas; facilita motivação e comunicação. As medidas de desempenho também facilitam a identificação do estágio atual e um entendimento da evolução dos sistemas logísticos das organizações. O autor destaca, ainda, a existência de duas modalidades de medidas: as tangíveis e as intangíveis. As medidas de desempenho tangíveis são medidas diretas, tais como: o total dos custos e o número de entregas; enquanto as medidas intangíveis são indiretas, como atitudes, eficiência nos serviços, reputação, satisfação do cliente, etc.

Para Novack e Thomas, (2004) a determinação das medidas de desempenho das operações logísticas tem sido um desafio contínuo para todas as organizações por diversas razões: primeiro, os serviços logísticos incluem múltiplos resultados como, por exemplo, entrega no prazo, ordem de execução, tempo de pedido, qualidade, etc., a falha em algum desses resulta em falhas de todo o processo de serviço logístico; segundo, muitas organizações estão envolvidas nos processos logísticos – cooperação/formação de parcerias; terceiro, o desempenho logístico muitas vezes difere entre os diversos fornecedores prejudicando uma avaliação mais geral das atividades logísticas.

Rivadeneira (2007) destaca que, para medir o desempenho do processo logístico é importante construir através de avaliações históricas

o que vem sendo feito ao longo dos anos, e se as atividades que estão sendo mensuradas estão corretamente focadas no cumprimento das expectativas dos clientes. Ainda hoje, há um grande número de organizações que tem dificuldades de mensurar suas variáveis. Por causa dessa lacuna, as atividades de medição de desempenho são focadas em alguns processos, ao invés de focarem nas atividades de toda a empresa e nas necessidades dos clientes.

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2010) há cinco atributos do desempenho logístico que se destacam: confiabilidade, responsabilidade, agilidade, custos e ativos. Alguns desses atributos de desempenho também são considerados por Frazelle (2002), que afirma que, do ponto de vista da logística cada empresa compete com base no desempenho financeiro, produtivo, de qualidade e *lead time*.

Segundo Garcia et al (2009), a avaliação do desempenho logístico recebe grande atenção por parte dos gestores, uma vez que, gera maior controle das atividades logísticas. O domínio destas atividades torna o sistema mais eficiente, proporcionando as empresas uma maior vantagem competitiva.

Entretanto, deve-se ter uma atenção redobrada na articulação da relação logística nas estratégias das empresas e no desenvolvimento de novos indicadores de desempenho logístico. Há muitas lacunas entre as estratégias atuais das organizações e os indicadores de desempenho, o que demonstra uma grande necessidade de se repensar a estratégia organizacional e sua implementação.

### **2.3.1 Indicadores Logísticos**

Os indicadores de desempenho logístico são os meios utilizados pelos gestores para analisar o cumprimento das metas traçadas pelo planejamento estratégico. Diz-se que os indicadores tem o papel de quantificar a eficiência das ações adotadas em cada processo logístico.

Neves (2009), afirma que o benefício mais importante gerado pelos indicadores de desempenho é o melhor entendimento das funções da empresa, de forma a melhorar o processo de tomada de decisão. Os indicadores de desempenho são criados na organização de forma intuitiva, a partir do conhecimento dos gestores, evoluindo para os seus impactos nos principais processos da empresa e posteriormente alinhando os indicadores com a estratégia da companhia.

Vale ressaltar que para efetividade da mensuração, a coleta de dados merece um cuidado especial, pois é através deles que será



avaliado o desempenho dos processos das organizações. No caso de indicadores de desempenho logístico, grande parte ou até a totalidade dos dados necessários são providos de sistemas de informações. Para tanto, é primordial avaliar a veracidade dos dados fornecidos pelo sistema, a fim de garantir que os indicadores representem o real desempenho das atividades logísticas.

Os custos de estoque e armazenagem, custo de pedido e o giro do estoque em dias, são alguns dos indicadores universalmente utilizados para avaliar a logística interna de uma empresa. O nível de serviço, prestado pelos fornecedores, pode ser medido por indicadores de desempenho como a quantidade ou percentagem de entregas realizadas dentro do prazo, o tempo de entrega, o recebimento do pedido de acordo com as especificações ou a percentagem de entregas devolvidas parcial ou integralmente, (CONCEIÇÃO et al., 2004).

Em uma organização há varias atividades logísticas, entretanto, não se recomenda a utilização de indicadores para avaliação de todos os processos. O uso excessivo de indicadores pode tornar o processo de tomada de decisão ineficiente, uma vez que, o acumulo de dados pode gerar informações dispersas e um aumento do trabalho.

Fatores que influenciam na colaboração como: confiança, comprometimento, compartilhamento de informações, etc. Nem sempre trazem retornos positivos esperados, por isso, esses fatores devem ser medidos a fim de tornar a colaboração mais eficaz, (VERDECHO et al, 2012). Assim, se esses fatores não forem avaliados podem acabar gerando conflitos internos e externos, gerando um aumento significativo dos custos e uma insatisfação do cliente. Por se tratar de medidas intangíveis, é necessário que as organizações possuam um fluxo de informação bem eficiente, (YUEN 2006).

Sem informações reais confiáveis para apoiar os processos logísticos, as organizações perdem a oportunidade de atenderem rapidamente as necessidades do mercado, tornando-se vulneráveis às ameaças competitivas, (AUTRY ET AL 2005).

De acordo com Autry et al (2005) e Beltran et al (2007) e Garcia et al (2012) as operações logísticas são divididas em:

- ✓ **Serviço ao Cliente:** Garante que o pedido será entregue no prazo e do jeito que o consumidor deseja. Os indicadores utilizados para avaliar esse processo logístico são: % erros de pedidos dos clientes; tempo de processamento dos pedidos; pedidos de clientes processados por pessoa; pedido perfeito (entrega completa e no prazo); qualidade

da entrega. Hoje mais que nunca se tem preocupado com a qualidade no atendimento as necessidades dos clientes. A busca excessiva das organizações em adotar melhores pratica para alcançar 100% dos pedidos perfeitos tem incentivado o desenvolvimento de novos indicadores e de novas soluções para atender de forma eficaz os pedidos de seus clientes.

- ✓ **Planejamento da Produção:** Assegura que os planejamentos produtivos estão de acordo com os requisitos logísticos, como por exemplo, os prazos e condições de entrega estabelecida; capacidade dos processos – tanto a comprometida como a disponível. Assegura que há informações necessárias para que a produção se realize de forma eficiente.
- ✓ **Serviço de Fornecedores:** Certifica que as compras/fornecimento sejam cumpridas dentro do estabelecido. Os indicadores utilizados para avaliar esse processo logístico são: % erros em serviços, pedidos para fornecedores processados por pessoa; entrega completa e no prazo; qualidade de tempo na recepção; tempo de processamento de pedidos.
- ✓ **Armazenamento:** Considera a movimentação dentro de um mesmo armazém até o ponto de consumo de qualquer material (MP, semiacabados, final), assim como o tratamento e informação dos dados gerados. Aqui são mensurados: % da utilização da capacidade do armazém; % de erro de picking de materiais; unidades de picking por hora; unidades movidas por hora/homem, pedidos separados por hora; utilização dos equipamentos de movimentação. Antigamente as atividades dos armazéns se restringiam a expedição e recepção de mercadorias. Hoje as atividades tem maior abrangência, o que gera uma constante busca pela eficiência de armazenagem dentro das operações logísticas. As organizações têm aplicado e investido maciçamente na melhoria dessas operações. E este investimento tem proporcionado um aumento na competitividade e um maior diferencial nas atividades logísticas, melhorando o serviço ao cliente, o planejamento estratégico e o gerenciamento dos processos, reduzindo significativamente os gastos desnecessários.

- ✓ **Gestão do Estoque:** Assegura o suprimento do produto no momento da produção e/ou ao cliente, além de gerir na redução dos possíveis níveis de estoque. É mensurada a rotatividade do estoque; % de precisão de estoque e o nível de serviço. Os indicadores de gestão de estoques tem o objetivo de registrar, fiscalizar e gerir a entrada e saída de mercadorias e produtos. O controle de estoque deve ser utilizado tanto para matéria prima, mercadorias produzidas e/ou mercadorias vendidas. Além disso, as informações geradas através destes indicadores devem auxiliar na minimização dos custos, uma vez que, o custo para a manutenção de estoques é muito alto.
- ✓ **Transporte e Distribuição:** Garante ao cliente a entrega do produto no prazo, quantidade e conforme os requisitos especificados pelo mesmo. Avalia o % de utilização da frota e o tempo de descarga do produto (entrega); coleta no prazo; custo do frete. O sistema de transporte é responsável pelos fluxos de matéria-prima e produto. Considera-se a gestão de transporte fator chave de competitividade do sistema logístico, pois, agrega valor às cargas, ao garantir sua entrega, em boas condições, no destino estipulado e no prazo acordado.

Assim, os indicadores que medem o desempenho do transporte tem uma maior atenção dos gestores, pois é através deles que poderão efetivar a entrega do pedido, e atingir o maior numero de pedidos perfeitos.

Garcia et al (2012) ressalta que os principais indicadores logísticos devem estar relacionados aos atributos da logística, como, qualidade dos processos, pontualidade, custos logísticos e produtividade. A figura 9 a seguir ilustra os processos logísticos e seus principais atributos.

Figura 9: Atributos dos Processos Logísticos



Fonte: Garcia et al 2012, tradução nossa.

- ✓ **Atributos de Qualidade:** Indicadores de desempenho do Fornecedor ( $\text{n}^\circ$  de pedidos de compras perfeito  $\div$   $\text{n}^\circ$  de pedido de compra); Indicadores de desempenho de Produção (pedidos produzidos sem falhas  $\div$  total de pedidos dos clientes); Indicadores de desempenho de armazenagem ( $\text{n}^\circ$  de itens recebidos ou enviados corretamente e sem dano  $\div$   $\text{n}^\circ$  de itens manipulados); Pedido Perfeito (quantidade de pedidos sem problemas  $\div$  total de pedidos); Satisfação do Cliente ((Quantidade de pedido perfeito  $\div$  total de pedidos)  $\div$   $\text{n}^\circ$  de clientes).
- ✓ **Atributos de Pontualidade:** Tempo de resposta para nova demanda ((data de pedido – confirmação da nova demanda)  $\div$   $\text{n}^\circ$  total de novas demandas); Ciclo de Entrega ((data de recepção – data da ordem do cliente no armazém)  $\div$   $\text{n}^\circ$  de pedidos entregues); tempo total do ciclo logístico ((data de recepção do pedido – data de confirmação da transação)  $\div$   $\text{n}^\circ$  total de pedidos).
- ✓ **Custos Logísticos:** Um dos indicadores mais importantes para as organizações, pois demonstra o custo com as operações logísticas e a contribuição deste para a organização. Custo total logístico (MP+ produção +estoque +armazéns +transporte + logística reversa, etc); Contribuição dos Custos Logísticos (total dos custos logísticos  $\div$  total dos custos operacionais).
- ✓ **Produtividade/Utilização dos recursos:** Mede o nível médio de utilização dos recursos num determinado período de tempo, (utilização % dos recursos  $\div$  total dos recursos).

A necessidade de gerenciar e mensurar todos os processos citados acima tem criado uma demanda por sistemas especializados de informação, muitas empresas têm investido nestas tecnologias de modo a melhorar a tomada de decisão principalmente onde os custos logísticos são significativos como, por exemplo, gestão de transportes, armazéns, estoques e no planejamento da previsão de demanda. O aproveitamento em tempo real das informações geradas por estes sistemas ajudam na eficiência interna e melhora a capacidade de resposta ao cliente, (AUTRY, 2005).

Da mesma maneira que as empresas avaliam seus desempenhos, os países também estão preocupados com a sua atuação logística no comércio internacional. O Índice de Desempenho Logístico realizado pelo Banco Mundial (LPI) tem o objetivo de avaliar o desempenho dos países, de modo, a reduzir as barreiras para o comércio internacional. O primeiro ano de mensuração foi em 2007, sendo realizado de dois em dois anos. O Banco Mundial analisou 155 países, nos quesitos: eficiência aduaneira, infraestrutura, capacidade de rastreamento, das cargas, etc., o intuito é analisar ao longo dos anos o que os países têm realizado no campo da logística, para facilitar o comércio internacional. O LPI inclui seis componentes chaves de avaliação:

- ✓ Eficiência dos Processos: Avalia a agilidade, simplicidade nas formalidades- burocracia aduaneira.
- ✓ Qualidade do comércio e Infraestrutura: Avaliação dos modais de transporte.
- ✓ Preços Competitivos de frete: Custo da distribuição.
- ✓ Competências e qualidade dos Serviços Logísticos: Avalia alfandega, operadores logísticos.
- ✓ Capacidade de controle e rastreamento de remessas.
- ✓ Cumprimento dos prazos de entrega.

Segundo o relatório de desempenho logístico do Banco Mundial (2012), o Brasil encontra-se em 45º, apesar de no ano de 2007 encontrar-se em 55º, o país precisa melhorar muito as questões burocráticas aduaneiras (tanto na exportação, quanto na importação) e investir em infraestrutura (modais de transporte). Para tanto, segundo o Ministério do Planejamento Brasileiro (2011) o país tem investido em melhorias estruturais através do PAC 2 (Programa de Aceleração do Crescimento) e no quesito burocrático esta investido em sistemas interoperáveis para diminuir o tempo de distribuição.

Fleury et al (2000), ressalta que apesar dos altos investimentos em software e hardware para auxiliar na avaliação do desempenho, há

grande insatisfação com as classes de indicadores (benchmarking, qualidade, custos, produtividade, serviço ao cliente).

Apesar das organizações acreditarem na importância da informação logística e analisarem sistematicamente os indicadores de custos, transportes, clientes, qualidade do produto, etc, estes indicadores não estão correspondendo no quesito qualidade, demonstrando assim, uma grande necessidade de desenvolver novos indicadores que possam fornecer informações mais próximas à realidade.

Neste capítulo buscou-se apresentar através da visão de alguns autores a evolução do conceito logístico, bem como a importância dos indicadores para uma melhor avaliação do desempenho das atividades logísticas das empresas. Para tanto, percebe-se que o fluxo de informação é considerado como fator chave para o bom desempenho logístico. Apesar de muitas empresas ainda buscarem uma integração total dos sistemas para facilitar o compartilhamento das informações, outras organizações tem investido num novo sistema de cooperação, chamado interoperabilidade organizacional.

O desenvolvimento das características da interoperabilidade empresarial pode ser visto na Era 6 de Kent e Flint (1997), onde muitas organizações tem evoluído para redes logísticas colaborativas. A formação destas redes permite que as empresas compartilhem informações, dados, materiais, sem a necessidade de integração total de seus processos. Ou seja, a interoperação entre empresas permite que ambas compartilhem informações e/ou materiais sem necessariamente investir na padronização de seus sistemas.

Assim, a logística esta caminhando para um processo de interoperação de suas atividades, de modo que esta começando a enfatizar a importância dessa nova relação entre parceiros.

### 3. INTEROPERABILIDADE ORGANIZACIONAL

O presente capítulo proporciona uma visão geral da evolução da interoperabilidade. Nessa seção serão apresentados os conceitos de interoperabilidade e interoperabilidade empresarial, bem como, as vantagens, barreiras, e os indicadores para mensuração deste sistema nas organizações.

#### 3.1 INTEROPERABILIDADE

As organizações estão vivenciando uma era altamente dinâmica e de grande desenvolvimento tecnológico, proporcionando mudanças significativas nas relações comerciais. O desenvolvimento de novas atividades econômicas com a adesão de redes colaborativas tem gerado mudanças nos modelos empresariais de negócios e principalmente nas operações que agregam valor. Essas novas relações comerciais são possíveis porque a tecnologia de informação atua como facilitador nessas relações empresariais, (GRILO e GONÇALVES, 2010).

O mundo está vivenciando um processo de heterogenização do homem e da tecnologia, o que exige uma nova forma de processos e de ontologias (novos conjunto de conceitos), que tem como base essas relações heterogenias. Entretanto, há uma grande carência na capacidade de ligação entre os diferentes sistemas, o que acaba prejudicando o compartilhamento efetivo das informações.

Segundo Lier e Hardjono (2011), os diferentes sistemas heterogêneos são capazes de se conectar a outros sistemas e trocar, compartilhar dados e informações sem nenhum tipo de esforço.

Um dos grandes problemas enfrentados pelas organizações quando se trata de estabelecer relações de trabalho eficientes de colaboração é a falta de compatibilidade cultural, conceitual, organizacional, processual e tecnológica, (DOUMEINGTS et al., 2003). Para amenizar esse problema, a tecnologia de informação desenvolveu um sistema que é capaz de dissolver esta incompatibilidade, chamado de interoperabilidade.

A interoperabilidade a princípio abordou o sistema informático, o intuito era diminuir os problemas multidimensionais que compreendiam as diferentes áreas de uma empresa, (NAUDET et al., 2010). Entretanto, a utilização dos sistemas interoperáveis começaram a serem aplicados na prática no âmbito militar, pois a possibilidade de um fluxo de informação efetivo e seguro eram fundamentais para a condução das operações militares, (PANETTO e MOLINA, 2008). O interesse da área

militar está relacionado com a ampliação das forças em combates, ou seja, onde possa através da interoperabilidade utilizar equipamentos, recursos, capacidades, procedimentos de treinamento, de possíveis parceiros sem terem problemas com manuseios de armas e de formas de combate, (CARSON, 2009, PANETTO e MOLINA, 2008).

Panetto e Molina (2008) ressaltam que a aplicação da interoperabilidade tem conduzido este sistema para fora da plataforma computacional, voltando-se para serviços compartilhados entre os exércitos militares. De acordo com Carson (2009) o grande interesse dos militares nesta área encontra-se na oportunidade de expandir este conceito para as operações logísticas, onde viram uma grande oportunidade de compartilhar o fornecimento, distribuição, armazenamento de suprimentos, bem como, o transporte de tropas. Viuse que através da interoperabilidade operacional os exércitos mantinham sua independência e num caso de guerra poderiam relacionar-se temporariamente sem problemas operacionais.

Da mesma forma que a logística se desenvolveu no campo militar, a interoperabilidade apesar de ter sido criada para resolver problemas empresariais, também atraiu o interesse dos militares, (THOMAS et al., 2007, BRIM, 2005).

O interesse empresarial pelo sistema de interoperação é bem recente, apesar do conceito de interoperabilidade ter sido citado em 1987, à busca por interoperação empresarial começou efetivamente no fim da década de 90, (THOMAS et al., 2007). O grande receio das organizações até hoje é de terem uma relação temporária com seus “concorrentes” compartilhando suas informações e suas práticas de operações, (CARSON, 2009).

Para Escoto et al (2004) o interesse empresarial pelos sistemas interoperáveis vem crescendo significativamente na nova economia. Para tanto, as empresas virtuais, as organizações interconectadas, impulsionaram o desenvolvimento deste sistema nas empresas, pois estas organizações precisam de tecnologias que facilitem e acelerem a troca efetiva de informação e conhecimento.

O desenvolvimento da interoperabilidade pode ser visível principalmente em instituições governamentais e de defesa (área militar), onde a troca e o uso da informação é uma questão chave de segurança.

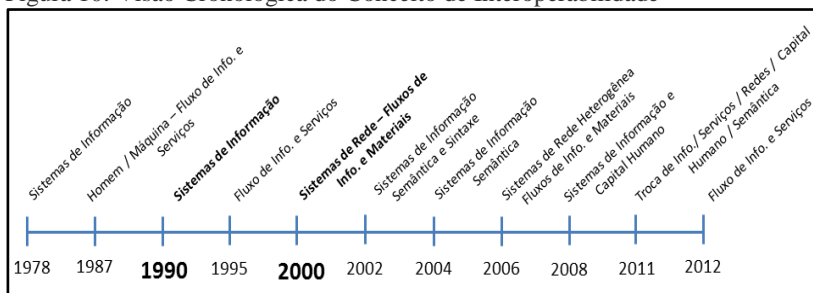
Segundo o roteiro de pesquisa da Interoperabilidade da União Europeia (2006) visualizando as vantagens da interoperação frente à integração dos sistemas, centrou-se na criação de um modelo de “e-governo” interoperável. Com a utilização deste sistema foi possível o



desenvolvimento de um novo sistema de comunicação que permite a cooperação dos diferentes sistemas (sistemas heterogeneos). De acordo com a Comissão Europeia (2012) a interoperabilidade ajudará estrategicamente a centrar os esforços da União Europeia através de uma organização adequada de governança e de políticas de iniciativas comuns, o intuito é criar um ambiente seguro e propício para as trocas de informações entre as administrações públicas.

Considerando que a interoperabilidade está sendo aplicada em diferentes ramos, é importante analisar a evolução do conceito interoperável ao longo dos anos. A figura 10 apresenta os principais períodos da evolução deste conceito.

Figura 10: Visão Cronológica do Conceito de Interoperabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos autores estudados.

De acordo com Thomas et al (2007) um dos primeiros conceitos apresentados foi o de Eldridge (1978), que definiu a interoperabilidade como: “Capacidade de um único sistema receber e processar informações de interesse mútuo, transmitido por outro sistema”. Percebe-se que o conceito está voltado intimamente para a área de TI, onde a base é o fluxo de informação.

Entretanto, Popel (1987) desenvolveu um novo conceito para a interoperabilidade destacando a relação homem/ máquina. Para o autor a interoperação pode ser definida como: “Capacidade de duas ou mais partes, máquina ou homem, para efetuar troca perfeita de conteúdo, sem nenhuma distorção perceptível e atrasos entre a origem do conteúdo, processamento e uso”.

O marco do desenvolvimento do conceito da interoperabilidade foi em 1990 com a publicação da definição pelo Instituto de Engenharia Elétrica e Eletrônica (IEEE). A partir desta data houve o crescimento de interesse de empresas, e administrações públicas pela interoperação de seus sistemas. A definição do IEEE é a mais aceita e popularizada até os

dias atuais. De acordo com IEEE (1990) a interoperabilidade representa a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes na troca e no uso das informações. A interoperabilidade ocorre quando cada um dos diferentes sistemas de informação consegue utilizar as informações trocadas com outros sistemas.

Heiter (1995) ampliou o conceito do IEEE para além do sistema da informação, abrangendo também os fluxos de serviços. Entretanto, no ano de 2000 com o possível bug do milênio é que a interoperabilidade tomou força. Novamente o IEEE publicou uma evolução do conceito anterior.

Para IEEE (2000) a interoperabilidade é a capacidade de dois ou mais sistemas para trocar informações e usar as informações que tenham sido trocadas. A capacidade promovida, mas não garantida pela conformidade conjunta com um dado conjunto de normas, que permite que os equipamentos heterogêneos geralmente construídos por vários fornecedores trabalhem conjuntamente num ambiente de rede. Pela primeira vez é citado a redes colaborativas. Apesar de este conceito ser bem abrangente o mais utilizado ainda continua sendo o publicado em 1990.

Com o crescente interesse das organizações pela interoperabilidade dos sistemas a ISO desenvolveu uma norma/padrão para o mesmo. Segundo a ISO 16100 (2002) a interoperabilidade é definida como: “A habilidade de dividir e compartilhar informações usando sintáticas e semânticas comuns para cumprir uma relação funcional de uma aplicação específica através do uso de uma interface comum.” Como se tratam de normas, destacam-se as questões sintáticas e semânticas que devem ser padronizadas pelo sistema. Berre et al (2004) também considerou as questões semânticas no seu conceito de interoperabilidade- “ Capacidade de integrar dados, funcionalidades e processos com respeito a sua semântica”.

Segundo a organização do tratado do Atlântico Norte (OTAN, 2006), a interoperabilidade é definida como a capacidade de configurar a rede de conexões entre as nações, permitindo em tempo real, troca e partilha de informações relevantes. Esta capacidade de conexões eficientes entre sistemas heterogeneos, admitindo o compartilhamento de informações precisas e ageis tem resultado em maiores capacidades de sobrevivência das instituições. Basicamente, a interoperabilidade permite a troca e partilha de informações em qualquer sistema e em qualquer combinação possível.

Chituc et al (2008), refere-se a interoperabilidade como uma ferramenta que esta fundamentada na utilização de computador para

facilitar a coordenação do trabalho e do fluxo de informações entre as interfaces organizacionais. O foco deste sistema é coordenar as operações de modo a efetivar os fluxos de informações em tempo real entre as diferentes organizações. Já para Chen et al (2008) a interoperabilidade abrange além dos fluxos de informações os aspectos organizacionais e humanos.

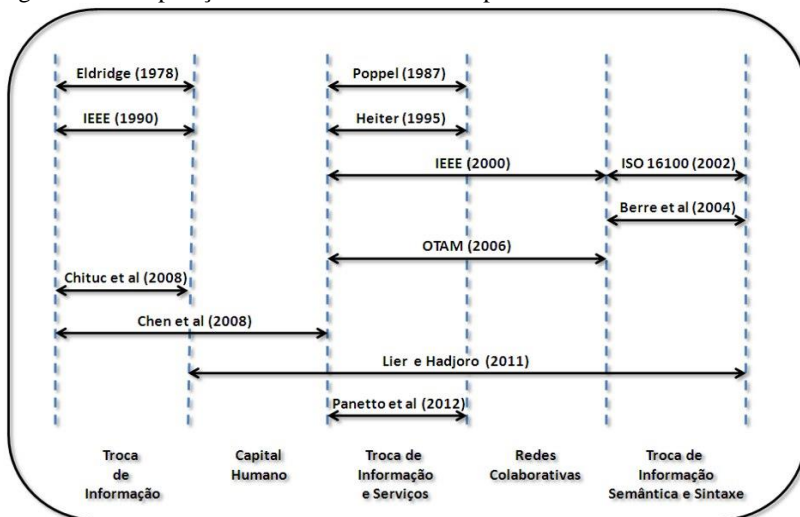
A interoperabilidade tem como ponto central a relação entre sistemas heterogêneos. Ou seja, considera a forma pela qual as relações entre os diferentes sistemas são formados, a maneira em que estas relações permitem troca e o compartilhamento de informações dos diferentes sistemas em uma rede colaborativa temporária. Toda mudança realizada por um determinado sistema, gera mudança no ambiente de sistemas dos outros parceiros; um acréscimo de complexidade em uma área irá aumentar a complexidade do ambiente de todas as outras áreas.

Ser interoperável (no sentido mais amplo da palavra) é poder relacionar-se com parceiros em qualquer lugar no mundo, assegurando que todos os recursos tem acesso à informação certa no momento certo, ou seja, uma rede composta de numerosas redes separadas, (LIER e HARDJONO, 2011).

Por fim, para Panetto et al (2012) o conceito da interoperabilidade volta a abranger apenas os fluxos de informação e de operações, deixando de considerar o capital humano nas relações colaborativas. Para o autor a interoperabilidade relaciona-se com a troca e o uso de informação; ou na realização de uma operação em nome de outro sistema.

A figura 11 abaixo expõe a relação entre os conceitos de interoperabilidade dos autores apresentados aqui.

Figura 11: Comparação dos Conceitos de Interoperabilidade



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos autores estudados.

Apesar de existirem vários conceitos para definir a interoperabilidade, a grande maioria dos autores mantém-se focados no sistema de informação. Fala-se em redes colaborativas, mas quase não citam o papel do capital humano para o sucesso e o desenvolvimento da interação. Apenas Lier e Hadjoro (2011) e Chen et al (2008) expressam a importância do homem para o desenvolvimento efetivo da interoperabilidade, pois é através das relações de confiança que as informações são compartilhadas.

De tal modo, a revolução da informação alça questões sobre a forma de relacionamento tradicional das organizações, destacando os problemas de comando, controle e estrutural existente. Ele também levanta questões sobre a mudança de relação entre o homem e a máquina e a confiança necessária entre participantes em tais redes colaborativas, (LIER e HARDJONO, 2011).

A grande dificuldade ainda é a desconfiança dos gestores com o compartilhamento de suas informações. Entretanto, a base da ação da interoperabilidade é a confiança, pois sem ela não há redes colaborativas efetivas, uma vez que não compartilham as informações necessárias para o bom funcionamento da rede. Cada uma das partes participantes da interação deve estar ciente que as ações praticadas pelo sistema interoperável é confiável, (CARNEY, 2005). Assim, com a evolução da

interoperabilidade poderia-se conectar várias redes colaborativas e demais entidades, criando um sistema unificado.

### 3.2 INTEROPERABILIDADE EMPRESARIAL

Hoje as empresas precisam responder ao ambiente de negócios cada vez mais dinâmicos e construir um relacionamento próximo com seus fornecedores e clientes, exigindo coerência de informações no sistema tecnológico, (BINOBAD e FAN, 2012).

De acordo com Grilo e Gonçalves (2010), a interoperabilidade empresarial melhora as relações entre as empresas e / ou com outras unidades de negócios da mesma empresa, a fim de realizar o seu negócio. Permitindo a criação de parcerias que irão proporcionar o desenvolvimento de novos produtos e serviço, bem como a redução de custos.

Interoperabilidade empresarial é definida como a capacidade das empresas colaborarem de maneira eficiente preservando suas próprias identidades e suas maneiras de fazer negócio por meio de mecanismos que funcionam como facilitadores. Neste contexto, preservar sua identidade significa que a empresa não precisa modificar suas estruturas e processos para atingir a compatibilidade com as outras empresas, (CHALMETA, 2011).

Segundo Vernadat (2009), a interoperabilidade empresarial nada mais é do que a capacidade de uma empresa usar informações ou serviços prestados por uma ou mais empresas. Estabelecer relações, portanto, vai além da tecnologia empregada para troca de informações. Considera-se o conteúdo destas informações e do contexto em que essas informações são utilizadas.

De acordo com Naudet et al (2010) , a união europeia publicou um roteiro para a interoperabilidade empresarial. Neste roteiro consta que a teoria do sistema é o principal apoio para o desenvolvimento da base científica para a interoperabilidade empresarial. Assim, a interoperabilidade nada mais é que um requisito para o sistema como um todo, fazendo-se necessário considerar as interações entre os componentes empresariais.

Sanchez et al (2007), relata que em 2004 a união europeia propôs uma classificação para para identificar os principais níveis da interoperabilidade, destacando as áreas organizacional, técnica e semântica.

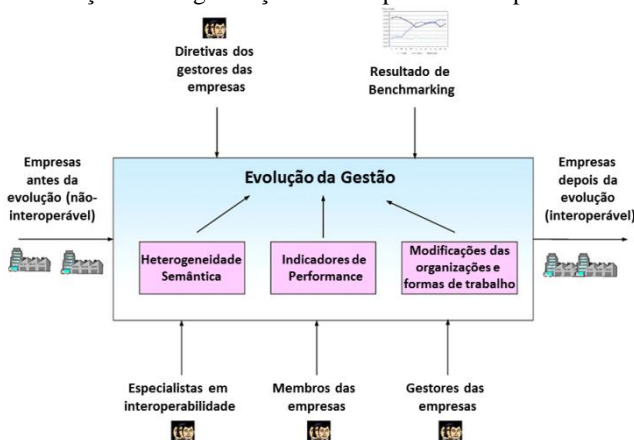
- ✓ **Interoperabilidade Organizacional:** Permite a troca contínua de conhecimento necessário para a coordenação das organizações que atuam em rede, mantendo a autonomia entre elas. Weichhart et al (2010), ressalta que a interoperabilidade organizacional serve de suporte para o compartilhamento, sincronização e adaptação das informações .
- ✓ **Interoperabilidade de Serviços:** Desenvolvimento de software, o uso de normas e especificações (ISO) para apoiar a descrição empresarial. Desempenha papel crucial no mapeamento e no alinhamento de sistemas. A área de serviços divide-se em: Modelagem, Processos e Semântica.
- ✓ **Interoperabilidade de Modelagem:** Contribui para a compreensão e melhoria das organizações, através do desenvolvimento de modelos empresariais. O objetivo aqui é descrever as práticas empresariais de várias perspectivas: funcional, negócio, física, processo, estratégica e informações.
- ✓ **Serviços de Processos:** Visa apoiar a gestão dos processos, aplicando um conjunto de modelagem, gestão e ferramentas de monitoramento.
- ✓ **Serviços Semânticos:** Esta categoria de serviço esta relacionada com a aplicação de ontologias e de reconciliação de documentos e informações entre os diferentes sistemas. É responsável pela manutenção semântica, transformação de dados, bem como a avaliação e monitoramento de reconciliação de dados e execução, (BUYUKOZKAN, 2011). Assegura que o significado preciso da troca da informação é compreensível da mesma forma por todos os participantes do sistema.
- ✓ **Interoperabilidade de Serviços de Dados:** É uma das principais categorias do sistema, pois é responsável pela comunicação efetiva entre os diferentes sistemas. Extraem-se as informações a partir de um formato de dados específico e transformá-lo em outro formato. Considera-se a modelagem dos documentos, intercâmbio e integração dos processos de informação.
- ✓ **Interoperabilidade Técnica:** Permite a ligação de serviços através da interface aberta de interligação e integração dos dados, (BINOBALD et al., 2012).

O objetivo é apoiar empresas industriais (e em particular as PME) na colaboração de processos relativos à criação e gestão de longa duração de clusters e redes (por exemplo, cadeias de fornecimento, redes colaborativas, ecossistemas de negócios), bem como na gestão, criação e dissolução de curto prazo, (BUYUKOZKAN, 2011).

Hoje, muitas organizações precisam cooperar para sobreviver em um contexto cada vez mais competitivo. Esta cooperação é realizada por organizações em redes, geralmente composta por pequenas e médias empresas. A fim de alcançar a interoperabilidade plena, o sistema deve erradicar a heterogeneidade.

De acordo com Blanc et al (2007), a heterogeneidade organizacional existe porque empresas diferentes estão a crescer e prosperar isoladamente. Cada empresa tem desenvolvido a sua própria organização, independentemente dos outros. Consequentemente, a mesma tarefa pode não ser executada da mesma forma em duas empresas diferentes e problemas podem ocorrer na interface de cooperação dessas empresas. A figura 12 ilustra o efeito da interoperabilidade nas organizações que as pratica.

Figura 12: Evolução das Organizações em Empresas Interoperáveis



Fonte: Modelo de Evolução para Interoperabilidade. .S. Blanc et al. / Computers in Industry 58 (2007) , tradução nossa.

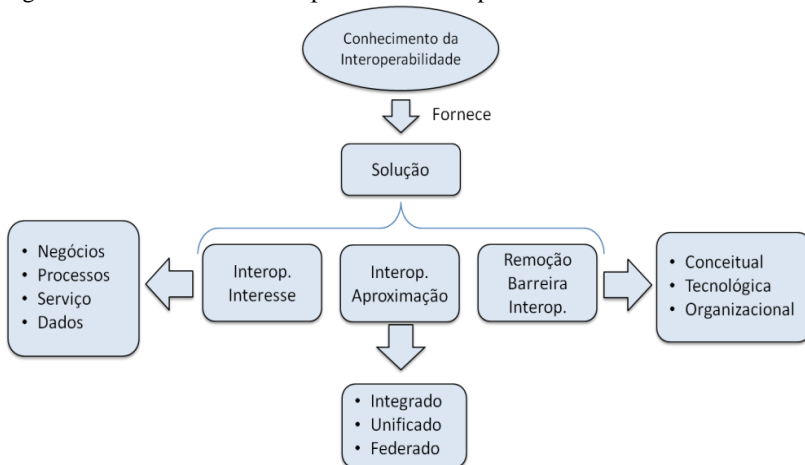
É necessário considerar a interoperabilidade em todos os níveis do processo a fim de melhorar o funcionamento entre duas empresas ou sistemas. Blanc et al (2007), ressalta que a interoperabilidade entre os processos é muito importante para sincronizar os fluxos de produtos ou

serviços, bem como dos fluxos de informação. A sincronização garante que um produto entregue por uma empresa possa ser recebido no mesmo estado pela empresa seguinte, garantindo a padronização das práticas de operação.

De acordo com Chen et al (2008 a) a interoperabilidade empresarial leva em consideração a rede de empresas, onde se refere à capacidade de interação (troca de informações e serviços) entre os diferentes sistemas da empresa. A interoperabilidade é considerada significativa se a interação ocorrer nos três diferentes níveis, sendo eles: níveis de dados, serviços e processos. Além, de possuir uma semântica bem definida em um determinado contexto de uma determinada relação.

A figura 13 a seguir permite uma melhor visualização dos conceitos básicos da interoperabilidade empresarial.

Figura 13: Conceitos de Interoperabilidade Empresarial



Fonte: Chen et al (2008 b) tradução nossa.

O conhecimento de um sistema interoperável proporciona as organizações algumas soluções na relação entre empresas. Neste sentido, a interoperabilidade no nível de serviços permite identificar e trabalhar em conjunto diversos serviços independentes, eliminando problemas semânticos, conectando de forma efetiva as diferentes bases de dados.

No nível de processos, o sistema interoperável visa conectar os diferentes processos em série, permitindo a criação de um processo comum. Já no campo dos negócios o sistema interoperável cria uma

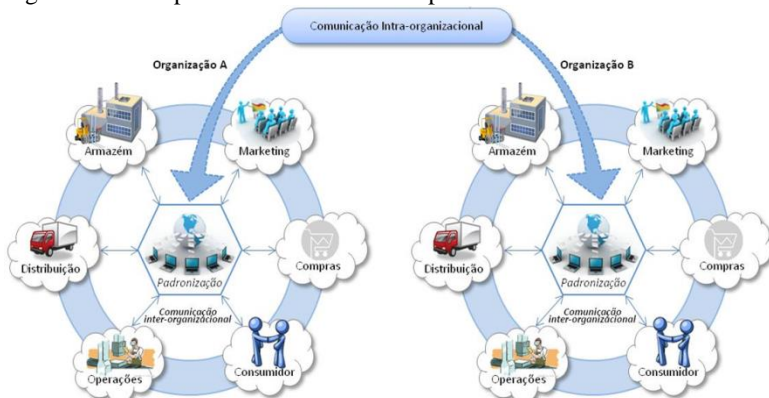


harmonização em nível de organização (métodos de trabalho, cultura, legislação, etc.) e empresa. Segundo Binobaid et al 2012, a interoperabilidade organizacional foca na definição do negócio, na modelagem do processo do negócio, e trás a colaboração entre as organizações que desejam trocar informações.

Como pode ser visto na figura 13, existem três maneiras de as empresas estabelecerem interoperação, sendo eles: integrado, unificado e federado. De acordo com Chen et al (2008 b) o sistema interoperável integrado apresenta um modelo padrão, onde é adotado por todos. O unificado apresenta um modelo padrão em apenas um nível do sistema, não sendo na prática algo executável. Por fim, o sistema federado, não há padronização e não há imposição por parte dos parceiros de modelos e métodos de trabalho. A interoperabilidade neste caso ocorre através da harmonização das diferenças dos parceiros.

Na prática, a realização das cooperações depende fortemente da eficácia da interoperabilidade entre os sistemas participantes. Ou seja, os sistemas devem ser minimamente interoperáveis entre si para completar o objetivo deste sistema global. Panetto et al, 2012. A figura 14 aclara a relação interoperável entre empresas.

Figura 14: Exemplo de estrutura de interoperabilidade.



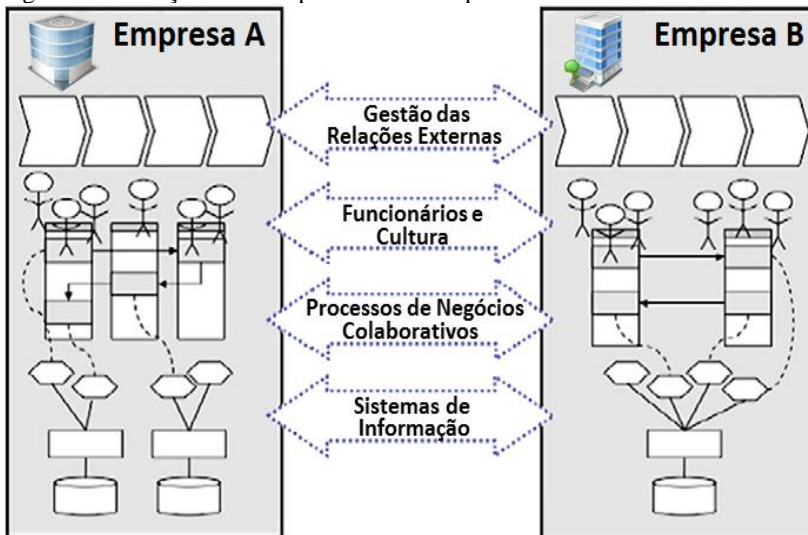
Fonte: Elaborado pelo autor

A interoperabilidade é obtida por peças de mapeamento interno de cada aplicação participante, estruturando os dados para um modelo de dados universal e vice-versa, Grilo e Gonçalves (2010).

Os esforços da interoperabilidade estão focados principalmente em níveis de serviços de dados. Existe uma grande necessidade de

estender os níveis técnicos aos aspectos organizacionais e operacionais de criação e gestão de relacionamentos. Ou seja, deve-se considerar que estes níveis (técnico, organizacional e semântico) estão entrelaçados com os processos de negócios, funcionários, cultura e gestão de relações externas. A figura 15 expõe as relações essenciais para o bom desenvolvimento da interoperabilidade empresarial.

Figura 15: Esforços da Interoperabilidade Empresarial



Fonte: Grilo e Gonçalves (2010), tradução nossa.

Para alcançar a interoperabilidade com sucesso, as organizações devem tratar de questões tecnológicas de conexão de sistemas e aplicações, bem como a forma como a conexão entre os processos de negócio de cada organização permite ou dificulta o estabelecimento das obrigações técnica, (CRAVE et al., 2008).

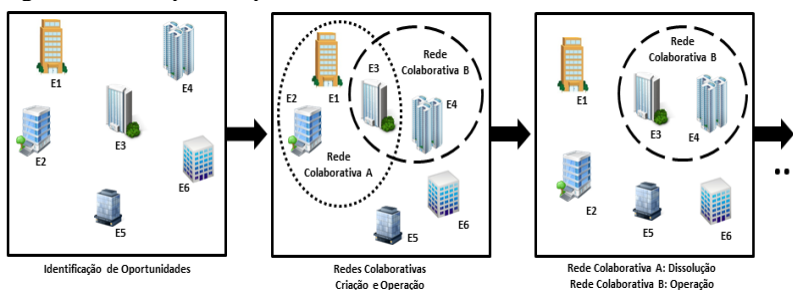
Deve-se considerar também a compatibilidade dos valores dos funcionários, da cultura de confiança, expectativas mútuas de colaboração, sendo essas relações apoiada por informais ou formais acordos contratuais entre as empresas e /ou unidades da mesma organização que estão inseridas na rede colaborativa.

A comissão europeia tem investido significativamente em pesquisas, segundo Gonçalves et al (2012), no ano de 2011 foram mais de trinta milhões de euros para projetos na area de interoperabilidade

empresarial. Hoje, são mais de trinta projetos ativos reunindo mais de duzentas organizações.

A aplicação da interoperabilidade nas empresas começou nas PME europeias, para tentar efetivar as trocas de informações interna e externamente de forma a melhorar o desempenho das mesmas. Um sistema interoperável coopera de forma mais eficiente nas trocas de informação e também dá sustentação a interação entre os recursos das empresas. A ilustração 16 a seguir, apresenta as etapas de criação das redes colaborativas.

Figura 16: Principais Etapas de uma Rede Colaborativa



Fonte: Chituc et al 2008, tradução nossa.

As organizações geralmente PMEs formam redes colaborativas de modo a serem mais competitivas. Como não há necessidade de integração dos processos das mesmas, uma única empresa pode participar de mais de uma rede ao mesmo tempo. As parcerias podem ser por um período curto ou por um longo prazo.

O objetivo dessas redes de colaboração é de atender os objetivos comuns entre as empresas de uma maneira mais eficiente e num menor período. A partir do momento que seus objetivos são alcançados as organizações desfazem as parcerias e vão à busca de novos parceiros de modo a alcançar novos objetivos.

Para a criação do sistema de redes de colaboração é necessário que as organizações em questão apresentem uma infraestrutura comum ou que seja capaz de interoperar, que apresentem serviços de apoio, que esteja disposta a partilhar qualquer tipo de informação em tempo real e que possam ocorrer fluxos entre os membros das redes, além de apresentarem normas (padrões nos processos) ou ponto de vista comum de valores.

De acordo com Chituc et al (2008), as redes colaborativas trouxeram grandes vantagens para as PMEs que se propuseram a

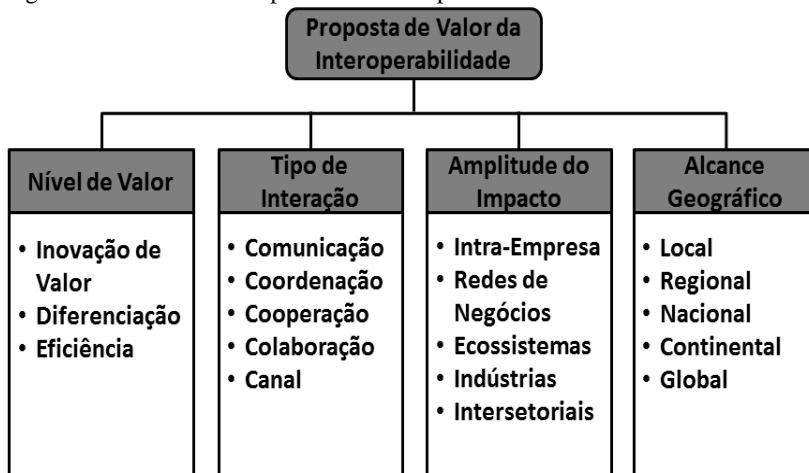
participar. Além de melhorarem sua competitividade frente aos seus concorrentes, elas tiveram uma melhora significativa na qualidade de seus produtos, ampliaram seu conhecimento através da troca de informações e de experiências com seus parceiros, bem como se tornaram mais dinâmicas e flexíveis atendendo de forma mais efetiva as necessidades do mercado. Outro ganho significativo foi nos custos que apresentaram redução, pois foram divididas despesas de armazenagem, transportes, além de reduzirem os estoques.

Hoje o principal problema para a expansão das redes colaborativas é a falta de interoperabilidade entre as empresas. Para Grilo e Gonçalves (2010), há grande receio por parte dos gestores com relação a dividir experiências e informações consideradas estratégicas para companhia. Entretanto, se faz necessárias mudanças culturais nas organizações para que estes receios sejam eliminados para que a interoperabilidade possa desenvolver seu papel de forma efetiva.

### 3.2.1 Criação de Valor

Crave et al (2008) apresentou um quadro para as empresas com o intuito de esclarecer a teoria de valor da interoperabilidade. Dentro do nível de empresa, o valor depende das diferentes dimensões: interação, amplitude de impacto e alcance geográfico. A figura 17 representa de forma ilustrativa essas dimensões.

Figura 17: Valor da Interoperabilidade Empresarial



Fonte: Grilo e Gonçalves (2010), tradução nossa.

O tipo de interação demonstra como a interoperabilidade pode criar valor em suas interações. Há uma grande necessidade de interoperação para melhorar a estratégia competitiva das empresas.

Amplitude do impacto descreve o âmbito da interoperabilidade, que vão desde uma iniciativa dentro da organização ou para situações mais amplas, que são de toda a indústria ou mesmo inter-setorial.

Alcance geográfico demonstra as relações de interoperação. Pode ser confinado a uma área geográfica específica (local) ou se ele tem um impacto global.

Para Grilo e Gonçalves (2010) a criação de valor pode variar de acordo com a interoperação praticada entre as empresas. O autor destaca quatro principais tipos de interoperação: Comunicação; coordenação; cooperação e colaboração.

- ✓ Comunicação: o principal objetivo é a troca de informação. O tipo de interação informacional tem evoluído. Atualmente, além de páginas da Web, organizações têm bases de dados disponíveis com dados e informações sofisticadas sobre produtos, serviços e troca.
- ✓ Coordenação: Tem o papel de alinhar as atividades em benefício mútuo, evitar lacunas e sobreposições, e, assim, alcançar resultados de forma eficiente. Um exemplo deste tipo de interação é a troca eletrônica de dados relacionados com a transação de comércio eletrônico do ciclo de vida, do pedido, de antecipação de cotação, etc. A maioria das interoperações desenvolvidas entre as empresas tem fins de coordenação.
- ✓ Cooperação: Neste tipo de interoperabilidade a interação é usada para obtenção de benefícios mútuos através da partilha ou de compartilhamento de trabalho. Este tipo de interação não só permite uma maior eficiência, como também gera a possibilidade de obter alguma diferenciação através do tempo e redução de custos.
- ✓ Colaboração: Através deste tipo de interação há um engajamento para alcançar resultados que os participantes seriam incapazes de realizar sozinhos, sendo a interoperabilidade a base para a colaboração. Isto implica em objetivos comuns, responsabilidades conjuntas e trabalho em conjunto para a criação de soluções inovadoras.

Estes tipos de interoperação podem permitir a criação de novas proposições de valor para a interoperabilidade, buscando inovação de valor, e não apenas a eficiência e a diferenciação.

### 3.3 VANTAGENS E BARREIRAS A INTEROPERABILIDADE

Para Gotze et al (2009), as barreiras para interoperabilidade empresarial constituem questões: cultural, política, jurídica, técnica, financeira, semântica, gerencial, barreiras do conhecimento e de pessoal, etc.

Uma das grandes dificuldades é a falta de interoperabilidade para gerir e progredir os negócios. As organizações estão sendo pressionadas por novas relações comerciais, o que gera troca de informação e dados com novos parceiros. Entretanto, muitas vezes estas informações se perdem pela incompatibilidade dos sistemas (problema semântico) acarretando maiores gastos as organizações, (GRILO e GONÇALVES, 2010).

Chen (2004) ressalta que para dissolver essas barreiras que prejudicam a interoperação entre os sistemas é necessário considerar: arquiteturas e plataformas; modelagem empresarial e ontologias empresariais. Essas três áreas representam os fatores chaves do estabelecimento de requisitos de interoperabilidade; definir as implementações de soluções para alcançar a interoperabilidade semântica.

Uma abordagem holística é o grande desafio para a interoperabilidade empresarial (por exemplo, desafio tecnológico, empresarial e semântico), atuando sobre o alinhamento dos negócios.

Para superar tal classe de problemas, conceitual, de produtos comuns, modelos a serem compartilhados, foi introduzida a gestão da informação. A gestão da informação tem o objetivo de diminuir as lacunas das relações entre os sistemas heterogêneos que estão presentes em todas as diferentes fases do ciclo de vida do produto (concepção, fabricação, vendas, utilização e eliminação). No final, é possível que os diferentes operadores compartilhem de uma ontologia comum e consistente, entretanto, a relação entre eles é o suficiente para serem independentes.

Sem a semântica o sistema de informação não pode operar. A falta de semântica nos sistemas de informação (considera a compreensão/ entendimento das informações trocadas) é uma das grandes lacunas da interoperabilidade, (PANETTO et al., 2012).

A semântica na interoperação dos sistemas deve assegurar que o significado da troca de informações (por exemplo, documentos de negócios, mensagens) é interpretado da mesma maneira pelos sistemas de comunicação.

A heterogeneidade do conhecimento ou de dados, entre as empresas, por exemplo, é uma barreira para conectividade dos sistemas. Há quatro tipos de heterogeneidade no sistema de interoperabilidade, sendo eles: (PANETTO et al., 2012, YAHIA et al., 2012).

- ✓ Paradigma da heterogeneidade, por exemplo, dois sistemas expressam seus conhecimentos utilizando diferentes paradigmas de modelagem;
- ✓ Heterogeneidade da linguagem, dois sistemas expressam seus conhecimentos em diferentes formas de linguagem;
- ✓ Heterogeneidade ontológica, dois sistemas apresentam diferentes pressupostos ontológicos sobre seu conhecimento de domínio;
- ✓ Heterogeneidade de conteúdo, dois sistemas diferentes expressam seus conhecimentos.

Os dois primeiros tipos são considerados heterogeneidade não semântica, enquanto que os dois últimos representam exemplos de heterogeneidade semântica.

A heterogeneidade gera conflitos semânticos entre sistemas. Eles representam mal-entendido entre o conteúdo e geram conflitos entre os sistemas de comunicação, como, por exemplo, a informação parece ter o mesmo significado, mas não tem. Podem ocorrer ainda conflitos de escala (diferentes sistemas de referência medem o mesmo valor-retrabalho e com isso há um aumento dos custos), e conflitos de nomes (por exemplo, sinônimos e homônimos).

Outro grande problema enfrentado pelas organizações é às relações estratégicas dos parceiros. A inclusão de interoperabilidade estratégica é definida pela ISO 14258 (Integrado, federados e unificada) onde permite definir a forma como as relações entre os sistemas que causaram os problemas devem ser.

As três principais dimensões da interoperabilidade empresarial são representadas pelas: Barreiras, Acesso e Níveis de interoperabilidade. Essas dimensões fornecem uma forma de classificar ou caracterizar soluções para interoperabilidade, (TOLK, 2003, ISO 14258, CHEN et al., 2008, PANETTO et al., 2012).

- ✓ Barreira de Acesso: incompatibilidade, obstrução, troca de informação e a prevenção ao compartilharem os serviços. Essa barreira afeta os níveis das empresas, e os níveis de desenvolvimento da interoperabilidade. Se dissociar estas barreiras, tanto problemas e soluções podem ser localizados: em nível de interoperabilidade e em nível da empresa.
- ✓ Barreiras: Tem o objetivo de apoiar na eliminação ou redução das incompatibilidades entre empresas e/ou sistemas envolvidos em um cenário de colaboração (sendo de longo ou curto prazo).

Ainda segundo os autores, tais lacunas de interoperabilidade a serem removidos são geralmente ao nível das estruturas organizacionais de negócios, processos empresariais, aplicações / serviços e formatos de dados / conteúdos, bem como modelos de transformações e técnicas de reconciliação semântica.

Segundo Pollock (2001), as soluções para as lacunas de interoperabilidade consistem tanto integração de aplicações (por exemplo, a solução de tecnologia: mensagem, transporte, processo e interface) e informação de integração (por exemplo, a solução linguística, social e filosófico). Integração aqui se refere à cooperação de processos e aplicações no evento e níveis de mensagens, sistemas tornando-se uma unidade lógica.

Com relação às vantagens da interoperabilidade empresarial Chituc et al (2008), ressalta o aumento do conhecimento das operações, aumento na qualidade do produto, agilidade na capacidade de resposta as exigências do mercado, como aumento da capacidade de introduzir novos produtos, flexibilidade nos sistemas, melhor capacidade de adaptação as mudanças, etc.

Outra grande vantagem da interoperabilidade empresarial é a conscientização de todos os participantes sobre seu papel no sucesso da interoperação. Todos estão envolvidos nas estratégias de decisão, bem como conhecem cada etapa do processo, o que gera maior eficiência no desempenho de suas tarefas e um aumento positivo no resultado final da interoperação. Os ganhos estão voltados também à redução de custos de retrabalho, de estoques, distribuição, etc.

Assim, um sistema interoperável de sucesso deve sobrepor-se a barreiras tecnológicas, ser capaz de sobreviver às mudanças contínuas provocadas pela evolução da tecnologia e das formas de organização social, faz-se necessário estar preparado para operar com a mudança.



### 3.4 AVALIAÇÃO DA INTEROPERABILIDADE EMPRESARIAL

Os indicadores de interoperabilidade estão evoluindo gradualmente, sendo os atuais considerados bases para avaliação dos processos interoperáveis dentro de uma organização. Estes métodos de avaliação do desempenho são amplamente aceitos como um guia para avaliar os processos de negócios de uma organização, (CHEN et al., 2008b).

Na maioria dos casos, os modelos de mensuração existentes apenas definem os níveis de interoperabilidade empresariais. A avaliação do desempenho de práticas de coordenação e de avaliação do sistema interoperável é fundamental para analisar o andamento da organização frente o atual ambiente de negócios global, (THOMAS et al., 2007).

De acordo com Weichhart et al (2010), a abordagem do desempenho como fator colaborativo de desenvolvimento para a organização, permite que os parceiros da rede possam adaptar seus processos individuais para melhorar a interoperabilidade organizacional.

Para Hamilton et al (2004) a interoperabilidade concentra-se em situações onde a capacidade dos sistemas se comunicarem e cooperarem está faltando. Neste caso fica difícil a mensuração da interoperabilidade. Para efetivar a mensuração o autor classifica a interoperabilidade pelo nível de riqueza da comunicação (troca de informação) que um determinado sistema ou grupo de sistemas permite.

Pelo simples fato de que a interoperabilidade pode ser melhorada significa que as métricas para mensurar a interoperabilidade podem ser definidas. Assim, Chen et al (2008 b) ressalta que a medição da interoperabilidade permite a organização conhecer e melhorar os problemas gerados no sistema. De acordo com o autor, a interoperabilidade é mensurável através da sua potencialidade, compatibilidade e desempenho.

A potencialidade esta vinculada aos potenciais parceiros. Nesta fase as empresas devem avaliar as características comuns entre elas e os impactos que a interoperação pode causar. O objetivo aqui é de ampliar a capacidade de interoperação e diminuir os riscos durante as parcerias. A avaliação da empresa ocorre de acordo com as três barreiras (conceitual, organizacional, tecnológica), que impactam diretamente no desenvolvimento da interoperabilidade.

Quando a empresa julga o sistema e determina que este seja isolado, não há chance de interoperação. Já no inicial pode ocorrer interoperação, mas haverá um grande esforço dos parceiros podendo

afetar de forma indireta a parceria. Quando a empresa julga executável a interoperabilidade é possível, mas há um grande risco de problemas futuros.

A potencialidade conectável demonstra para os possíveis parceiros que há possibilidade de interoperação e que as chances são mínimas de ocorrer problemas futuros. Por fim, um sistema interoperável considera que houve uma evolução dos níveis de interoperabilidade e que os riscos são quase nulos, (CHEN et al.,2008).

Após análise da potencialidade as organizações avaliam a compatibilidade da interoperação. Esta fase só pode ser mensurada quando os parceiros já se conhecem, ou seja, já tem alguma relação de parceria.

Uma maior compatibilidade significa que não há barreira para a interoperabilidade e a situação inversa demonstra que um sistema interoperável não seria eficiente nesta situação.

Na compatibilidade conceitual as empresas analisam questões semânticas, enquanto que na tecnológica é avaliada a linguagem dos softwares e plataformas de TI. Já na organizacional são avaliadas se as estruturas organizacionais são compatíveis e as responsabilidades de cada um dos lados.

A medição da interoperabilidade concentra-se principalmente nos níveis de maturidade dos sistemas. Segundo Yahia et al (2012), os modelos de mensuração LISI (Níveis de informações em sistemas interoperáveis), OIM (Modelo de Interoperabilidade Organizacional), LCIM (Níveis do modelo de interoperabilidade conceitual) e ISO 11354:2011 (aplicação de interoperabilidade), apenas avaliam subjetivamente os processos, pois, possuem uma abordagem qualitativa.

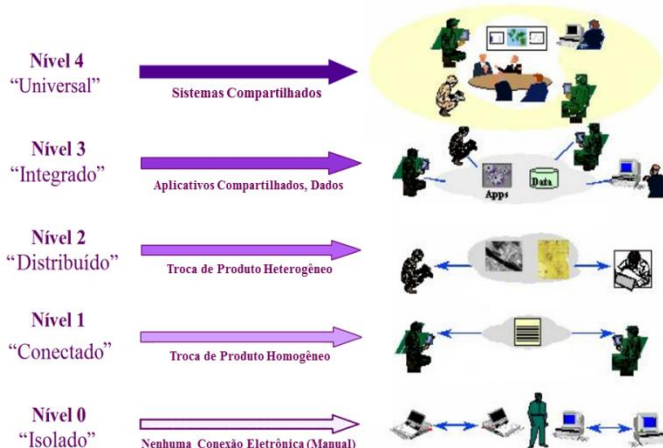
Para Ford et al (2007) essas abordagens não possuem um critério de definição e portanto, é preciso um alto nível de conhecimento da gerência para que estes indicadores possam ser aplicados no âmbito industrial.

O método LCIM foi proposto para lidar com problemas de interoperabilidade conceitual. Este modelo foi proposto por Tolk e Muguira (2003), onde estes autores dividiram a interoperabilidade conceitual em 7 níveis para poder avaliar os principais problemas conceituais. Os Níveis do LCIM são, (TOLK e MUGUIRA, 2003; WANG et al., 2009):

- ✓ **Nível 0:** Não há interoperação
- ✓ **Nível 1:** Técnico- Protocolo de comunicação comum; utilização de símbolos nas trocas de informações; conectividade de rede.
- ✓ **Nível 2:** Sintático- Dados estruturais comuns; mesmo formato das informações trocadas.
- ✓ **Nível 3:** Semântico- Modelo de referencia comum; formato das informações trocadas; significados dos dados.
- ✓ **Nível 4:** Pragmático- Modelo de fluxo de trabalho comum; utilização dos dados e informações trocadas; implementação e simulação; foco na interoperabilidade.
- ✓ **Nível 5:** Dinâmico- Modelo de execução comum; efeito de dados e informações trocadas.
- ✓ **Nível 6:** Interoperabilidade Conceitual- Informações definidas, modelo conceitual comum; conteúdo claramente definidos (contratos e modelos de documentos comuns).

O modelo LISI tem um papel relevante na avaliação do desempenho da interoperabilidade. A primeira aplicação foi realizada em 1993 sob o contrato do MITRE *corporation* e sua versão final foi proposta pelo DOD (unidade de defesa dos EUA) em 1998, (THOMAS et al., 2007). O objetivo da LISI foi estabelecer a maturidade dos sistemas utilizados pelos em diferentes unidades militares dos EUA. A figura 18 apresenta os níveis do LISI.

Figura 18: Níveis do LISI



Fonte: Tolk (2003), tradução nossa.

Tolk (2003) apresenta quatro níveis de interoperabilidade proposto pelo LISI.

- ✓ **Nível 0:** Sistema isolado, processo manual ( ex: pendrive, CD, etc.)
- ✓ **Nível 1:** Conectado, há conexão eletrônica; os dados e aplicações são analisados separadamente.
- ✓ **Nível 2:** Funcional, apresentam funções mínimas de distribuição comuns, entretanto os dados e aplicações são analisados separadamente.
- ✓ **Nível 3:** Domínio, aqui os dados são compartilhados, mas as aplicações são aplicadas separadamente.
- ✓ **Nível 4:** Empresa Universal, manipulação interativa, onde os dados e aplicações são compartilhados. Este é o mais alto nível de interoperabilidade técnica, onde os dados são entregues eletronicamente independentemente do método de acesso e de onde ele utiliza este dispositivo.

Para Chalmeta et al (2011) o LISI fornece os níveis dos processos necessários para identificar as necessidades de interoperação e como ativar os sistemas de informação de modo a dar suporte a essas necessidades. Os 5 níveis são: isolado, conectado, domínio e de empresa; e esses níveis atuam em 4 áreas de interesse, sendo eles: dados, serviços, processos e negócios, (THOMAS et al., 2007). O LISI está focado apenas em plataformas tecnológicas- sistemas de informação.

O método OIM esta alinhado ao modelo LISI e foi criado como complemento para avaliar a interoperabilidade no âmbito organizacional. O método OIM foi desenvolvido por Clark e Jones (1999) e propôs uma junção das forças na área de comando e controle das organizações.

A ISO 11354 (2011) apresenta normas no desenvolvimento e implantação de soluções baseadas em tecnologia da informação-aplicação da interoperabilidade. Apresenta o ponto de vista para abordar as preocupações das partes interessadas para a troca de entidades (objetos de informação ou objetos físicos) nos níveis operacionais das empresas em que a interoperabilidade é necessária. Estruturação das áreas de interesse (negócios, processo, serviço, dados), as barreiras relativas à iniciativa de interoperabilidade (conceitual, tecnológico, organizacional) e as abordagens para superar barreiras (integrada, unificada, federados). A ISO 11354 (2011) não especifica os mecanismos específicos para a troca de informação ou objetos físicos, nem a maneira em que as soluções de interoperabilidade são aplicadas.

Para avaliar o desempenho operacional da interoperabilidade devem-se utilizar critérios de custos, tempo e qualidade. De acordo com Chen et al (2008 b) cada critério é mensurado individualmente. A agregação dos coeficientes gerados em cada critério pode ser somada, gerando um novo coeficiente – um coeficiente global, que varia de baixa interoperabilidade para alto grau de interoperação.

O indicador de custo analisa os gastos relativos com as remoções de barreiras e com as modificações feitas no sistema para torná-lo mais ágil.

Daclin et al (2006), considera a importância da qualidade das informações e como estas trocas podem afetar os custos do sistema de informação.

A qualidade de interoperação leva em consideração três tipos de qualidade: (1) qualidade de troca, (2) a qualidade de uso e, (3) a qualidade de conformidade.

A qualidade de troca é quando ocorre corretamente a troca, ou seja, se informações são enviadas para um parceiro com sucesso. A qualidade de utilização representa o número de informações recebidas por um parceiro, em comparação com o número de informações solicitado.

Uma série de informações recebidas superior (envio de informações desnecessárias) ou menor (falta de informação) para a quantidade de informação requerida significa uma deficiência.

A qualidade de conformidade corresponde à exploração da informação, ou seja, se a informação recebida é explorável ou não. Assim, a qualidade de interfuncionamento pode ser definida como a soma dos três tipos de qualidade (troca, uso e conformidade).

Espera-se que a interoperabilidade empresarial acrescente valor ao produto, serviços e processos para as organizações que a pratica. Esse valor viria das novas formas de colaboração e de novos canais de distribuição altamente personalizados, (CRAVE et al 2008).

Entretanto, a implementação da interoperabilidade empresarial ainda é difícil, pois não há uma solução unificada que resolva os problemas gerais deste sistema, bem como, a mensuração de seu valor para as organizações ainda é abstrato.

### 3.5 INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA

Atualmente as organizações precisam ser eficientes na execução estratégica de distribuição, de modo a se tornarem mais competitivas no

comércio global, (FUGATE et al., 2012). Deste modo, o serviço logístico se tornou fator primordial para uma gestão eficaz.

A utilização da TI tem ajudado as organizações a executarem operações que antes eram consideradas impossíveis, como por exemplo, o compartilhamento de informações e materiais entre setores, empresas, sem a necessidade de integração dos processos. Desta forma, os sistemas de TI tem proporcionado redução de custos e geração de competitividade.

O sistema interoperável foi desenvolvido através de estudos da tecnologia da informação. As TI são mecanismos de transporte de informação digital, à semelhança de qualquer outro meio de transporte logístico, (MP 2011). A criação de um sistema interoperável teve como objetivo diminuir os custos de informação.

Hoje as organizações exigem uma troca ágil e fácil dos produtos, serviços e de todas as informações necessárias. Para tanto, as empresas devem apresentar um sistema interoperável não só em sistemas de TI (fluxo de informação), mas também nos processos operacionais nas aplicações das atividades e principalmente na cultura organizacional (recursos humanos).

Os principais gargalos das empresas hoje são os custos com fluxo do sistema de informação logística, principalmente nas questões das documentações fiscais. Para Fleury (2000), um dos grandes problemas enfrentados pelas organizações é a falta de uma padronização entre as operações logísticas, principalmente dentro das operações realizadas dentro da própria empresa.

A interoperação entre empresas em rede já ocorre, entretanto, algumas empresas estão buscando expandir este conceito de interoperabilidade para as operações logísticas. O grande interesse das organizações em aplicarem a interoperabilidade na logística é justamente acabar com este gargalo na interface das operações. Segundo Brim (2005), a interoperabilidade logística empresarial poderia proporcionar diminuição do trabalho operacional, uma maior agilidade e capacidade de atendimento aos pedidos, redução dos custos logísticos, melhoria da gestão e integridade dos dados.

Para Carson (2009), a interoperação nos sistemas logísticos poderia gerar uma grande oportunidade para compartilhamento de atividades como: distribuição, fornecimento, armazenamento. Entretanto, o autor ressalta que isso só seria possível a partir do compartilhamento das melhores práticas adotadas pelas organizações pertencentes à rede colaborativa.

De acordo com Brim (2005), obter uma definição clara do que é interoperabilidade logística é algo desafiador para os líderes desta área, bem como colocá-lo em prática. O grande desafio tem sido combinar operações na área logística, onde se exige interoperação entre os programas, procedimentos e forças (recurso humano). O termo interoperabilidade logística assim como o sistema interoperável empresarial é algo recente, o que possibilita uma maior exploração deste conceito, uma vez que não há uma definição clara sobre o que é e o que abrange a interoperabilidade logística no âmbito empresarial.

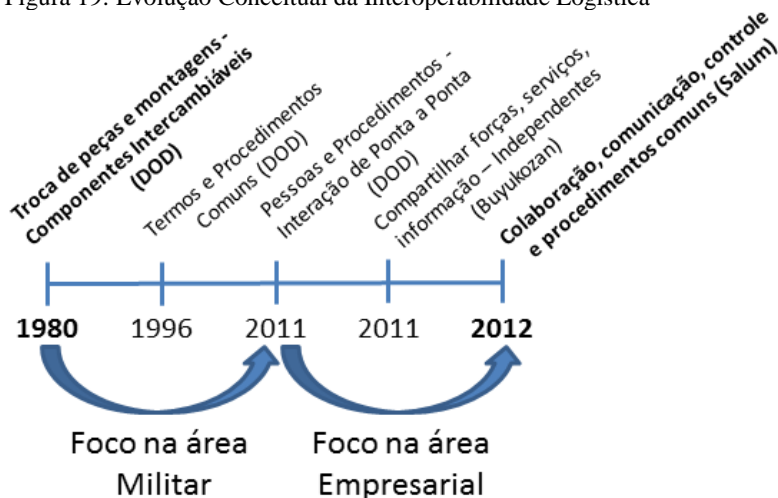
De acordo com ITIL (2003), sistema é um conjunto limitado de elementos interligados que formam um único conjunto que funciona para uma finalidade específica, em um ambiente dissociável e com o qual a troca é realizada através das interfaces.

De acordo com Naudet et al (2010), a interface é um elemento essencial de conexão entre o sistema e o meio ambiente, bem como representa os limites do sistema na relação com novos ambientes. É notável o papel da interface para o desenvolvimento da interoperabilidade. Interfaces de configuração aberta são essenciais para as relações de sistemas heterogêneos. Uma interface fechada e rígida, não permite uma relação com outros sistemas heterogêneos, sendo vista apenas em sistemas integrados onde todos os sistemas relacionados são homogêneos.

Segundo Buyukozan (2011), o intuito de um sistema logístico interoperável é de compartilhar forças entre empresas e/ou unidades sem perder a independência. Diferentemente do que ocorre com sistemas integrados, a interoperabilidade logística permite que sistemas interajam, troquem serviços, mas mantenham sua lógica de operação (independência).

Da mesma maneira que a logística e a interoperabilidade foram evoluindo a partir da sua aplicação no âmbito militar, a interoperação logística também está sendo aplicada nesta área. Com relação à evolução do conceito da interoperabilidade logística este se deu exclusivamente na área militar. A evolução do mesmo para o âmbito empresarial é algo recente, e não há um conceito totalmente aceito como ocorre com a logística e a interoperabilidade. A figura 19 delinea o conceito da interoperabilidade logística ao longo dos anos.

Figura 19: Evolução Conceitual da Interoperabilidade Logística



Fonte: Elaborado pelo autor.

A interoperabilidade logística apresenta duas fases, a primeira tem um enfoque exclusivamente na área militar e foi desenvolvido principalmente pelo Departamento de Defesa dos EUA- DOD. O intuito é criar um sistema que auxilie as tropas em geral, na redução de custos logísticos de cargas, suprimentos e de transporte. A segunda fase é a mais atual e diz respeito à adaptação da interoperabilidade logística militar para as necessidades empresariais.

Segundo DOD (1980) a interoperabilidade logística pode ser definida como a capacidade de trocar serviços (montagens, peças, componentes, peças de reposição) que são intercambiáveis. Este conceito tem um enfoque apenas no fluxo de materiais entre diferentes tropas militares.

Apesar do conceito de interoperabilidade logística ter sido desenvolvido em meados dos anos de 1980, este princípio caiu no esquecimento e só começou a ganhar espaço depois da década de 1990.

O interesse pela interoperabilidade logística voltou quando os EUA estavam na guerra da Bósnia e precisavam alinhar as tropas de forma estratégica e manter ao mesmo tempo a independência das mesmas. Sendo assim, houve uma evolução da abrangência do conceito, que antes era voltado exclusivamente ao fluxo de materiais e agora

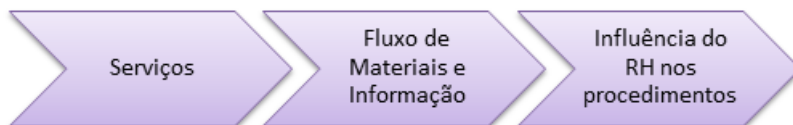


passa a alcançar o fluxo de informações entre as diferentes tropas militares.

De acordo com o DOD (1996) a interoperabilidade logística esta baseada principalmente sobre o entendimento comum e procedimentos comuns e não necessariamente ter equipamentos comuns. “É ser capaz de comunicar-se, capaz de entender o que o outro diz, não porque falamos a mesma língua, mas porque falamos em termos comuns e usamos procedimentos comuns,” (DOD 1996). Neste sentido, a interoperação logística entre as áreas militares ocorreu primeiramente com os campos que possuíam certa semelhança em seus processos, o que facilitava as relações entre os mesmos sem a necessidade de integração dos seus sistemas. Neste mesmo período no âmbito empresarial, estava-se desenvolvendo o conceito da interoperabilidade, e o objetivo central era poder compartilhar e utilizar as informações entre as empresas através de sistemas de TI diferentes.

A evolução conceitual da interoperação logística se deu através das necessidades das áreas militares ao longo dos anos. Entretanto, levaram-se quase quinze anos para que houvesse uma evolução significativa em tal conceito. A figura 20 a baixo ilustra o enfoque do conceito no âmbito militar.

Figura 20: Abrangência Conceitual da Interoperabilidade Logística Militar.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A interoperabilidade logística serve de suporte para as operações militares e como tal, vai além dos sistemas. É a capacidade das pessoas interagirem com os procedimentos de ponta a ponta, (DOD 2011). Apesar de ter um enfoque no papel do homem no processo de interoperação, não é descartada a influência da tecnologia da informação dentro deste novo conceito. Pelo contrário, pela visão do DOD a exploração da tecnologia da informação é fundamental para resolver possíveis problemas da interoperação logística. A superioridade da informação é avançada, fornecendo um robusto e contínuo quadro operacional comum do campo de batalha para todos os níveis táticos de comando, (DOD 2011).

De acordo com o DOD (2013), os EUA reúnem todos os anos tropas da Tailândia, Japão e dos EUA com o objetivo de fazer a interação de alguns exercícios de guerra, inclusive o uso de armas combinadas. A experiência adquirida durante o exercício ajuda a garantir que os participantes são capazes de trabalhar conjuntamente, de modo a responder as crises em todas as gamas de operações militares, sejam elas de guerra de paz ou de ajuda humanitária.

A interoperação logística ocorre no nível tático (logística combinada), onde se utiliza qualquer equipamento e suprimento pré-posicionados em locais estratégicos, reduzindo custos logísticos de carga e o engajamento entre parceiros é reforçado, (DOD 2013).

Diferentemente dos EUA, a Europa tem investido na interoperação logística na área empresarial. O principal investimento encontra-se na intermodalidade e na eficiência alfandegaria na hora de exportar e importar produtos, o que tem gerado maior eficiência competitiva principalmente para as PME europeias.

Segundo Buyukozan (2011), o intuito de um sistema logístico interoperável é de compartilhar forças entre empresas e/ou unidades sem perder a independência. Diferentemente do que ocorre com sistemas integrados, a interoperabilidade logística permite que sistemas interajam, troquem serviços, mas mantenham sua lógica de operação (independência).

Para Carson (2009), uma das grandes dificuldades enfrentadas pelas empresas na interoperação de seus sistemas logísticos é a falta de treinamento/ formação de rotina em todas as áreas e setores da firma. Aqui, se demonstra mais uma vez a importância do capital humano para o sucesso desta competência no âmbito logístico de uma empresa.

Vale ressaltar, que a maioria das organizações não apresenta uma política potencial de interoperação. As atividades e o capital humano ainda são muito fechados as possíveis mudanças e a troca de experiências. É necessária uma mudança cultural nas organizações de modo a possibilitar a flexibilidade dos processos e dos responsáveis por estas atividades, bem como um maior investimento em treinamento de pessoal em cada fase da interoperação.

Além disso, outra grande dificuldade está em fazer diferentes áreas logísticas trabalharem conjuntamente, onde faz necessário compartilhar cenários, experiências e ter um conhecimento de todo o processo.

Teorias têm avançado para explicar os problemas da interoperabilidade logística. Os desafios deste sistema estão voltados à reconfiguração dos sistemas em rede, testes de conformidade,

harmonização das estruturas ontológicas para apoiar o meio cada vez mais dinâmico.

Panetto et al (2008), afirma que a relação homem x máquina proporcionado pela interoperação dos sistemas logísticos tem garantido coerência entre os fluxos físicos e de informação durante todo o ciclo de vida do produto, o que tem proporcionado uma redução de custos significativa.

A interoperabilidade logística gera a possibilidade das organizações estabelecerem parcerias de curto prazo de modo a atender o objetivo comum como, por exemplo, a redução de custos de transportes, onde estes custos são divididos entre os sistemas que estão interoperando sem influenciar na autonomia das organizações.

Diferentemente do que ocorre com sistemas integrados, a interoperabilidade permite a cooperação entre os sistemas apenas no momento que se faz necessário, como por exemplo, na divisão dos custos de distribuição, manutenção, estocagem em um pequeno período.

A independência entre os sistemas permite que ocorram relações entre os diferentes setores sem necessariamente haver compartilhamento total das informações. Em sistemas integrados isto jamais seria possível, pois o sistema é fechado e homogêneo tornando o sistema nem um pouco dinâmico.

Apesar de a interoperabilidade logística apresentar excelentes vantagens de competitividade, as organizações ainda optam por relações duradouras de integração entre os parceiros.

É necessária uma mudança primeiramente na cultura organizacional para que a interoperabilidade logística possa se desenvolver de forma efetiva. Para tanto, pode levar anos e as organizações que aceitarem o desafio com certeza serão mais dinâmicas e ampliarão significativamente sua participação no comércio internacional.

Teve-se a finalidade de apresentar através da visão de alguns autores a evolução do conceito de interoperabilidade, bem como o desenvolvimento da mesma no âmbito empresarial e logístico. Para tanto, percebe-se que o fluxo de informação é considerado fator central da interoperabilidade empresarial. A interoperação entre empresas vem crescendo, pois permite que ambas compartilhem informações e/ou materiais sem necessariamente investir na padronização de seus sistemas. Com a crescente relação de interoperação entre as organizações foram surgindo algumas barreiras ao bom desenvolvimento do sistema. Além dos problemas semânticos que acabam dificultando as parcerias, há uma grande preocupação das

empresas de saber o quanto de valor esta embutido neste sistema interoperável e o quanto ele pode agregar de valor para os bens produzidos e em que áreas de operação ele gera eficiência competitiva. Para tentar avaliar o desempenho da interoperabilidade foram criados alguns indicadores para uma melhor avaliação deste sistema. No entanto, a mensuração é focada na qualidade das informações e nas questões semânticas organizacionais. Há uma grande lacuna, com relação às medições do desempenho do capital humano e operacional nos sistemas interoperáveis.

Já a interoperabilidade logística apresenta um enfoque mais operacional, apesar de considerar o fluxo de informação fundamental para o bom andamento do sistema. Diferentemente da interoperabilidade empresarial, a interoperação no âmbito logístico empresarial é recente, o que acaba gerando certa barreira por parte dos gestores, quanto aos possíveis ganhos e os custos reais desta interoperação.

## 4. PROPOSTA DO CONCEITO DE INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA

No presente capítulo pretende-se apresentar uma nova proposta conceitual para a interoperabilidade no âmbito logístico empresarial. Bem como expor características/atributos e práticas que compõem este novo conceito. Serão avaliadas e analisadas cada prática, o intuito é legítima-las através de especialistas da área.

### 4.1 INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA

Com o intuito de apresentar uma melhor definição para a interoperabilidade logística empresarial levou-se em consideração os conceitos de interoperabilidade, interoperabilidade empresarial e da logística, que já foram apresentados nos capítulos anteriores.

Para tentar esclarecer algumas dúvidas com relação à definição do conceito de interoperabilidade e o que este sistema abrange, foi realizada uma busca nas principais bibliografias de modo a identificar o melhor conceito para interoperação no âmbito logístico.

Como resultado da pesquisa bibliográfica, foram identificadas e analisadas as principais definições de interoperabilidade, classificadas em “interoperabilidade”, “interoperabilidade empresarial” e “interoperabilidade logística”. Esta classificação encontra-se organizada por ordem cronológica de acontecimentos no quadro 1.

Quadro 1: Definições de interoperabilidade

Autores	Definição
IEEE (1990)	A interoperabilidade representa a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes na troca e no uso das informações que foram trocadas
IEEE (2000)	Capacidade de dois ou mais sistemas para trocar informações que tenham sido trocadas. A capacidade promovida, mas não garantida pela conformidade conjunta com um dado conjunto de normas, que permite que os equipamentos heterogêneos geralmente construídos por vários fornecedores trabalhem conjuntamente num ambiente de rede. Pela primeira vez são citados as redes colaborativas.

<b>ISO 16100 (2002)</b>	Habilidade de dividir e compartilhar informações usando sintáticas e semântica comum para cumprir uma relação funcional de uma aplicação específica através do uso de uma interface comum.
<b>Berre et al (2004)</b>	Capacidade de integrar dados, funcionalidades e processos com respeito a sua semântica.
<b>OTAN (2006)</b>	A interoperabilidade é definida como a capacidade de configurar a rede de conexões entre as nações, permitindo em tempo real, troca e partilha de informações relevantes.
<b>Chituc et al (2008)</b>	Interoperabilidade como uma ferramenta que esta fundamentada na utilização de computador para facilitar a coordenação do trabalho e do fluxo de informações entre as interfaces organizacionais
<b>Chen et al (2008)</b>	Interoperabilidade é a capacidade de dois sistemas entenderem um ao outro e utilizar as informações geradas de um para outro
<b>Lier e Hardjono (2011)</b>	O sistema interoperavel nada mais é do que o estabelecimento de conexões mútuas entre dois ou mais sistemas e/ou empresas, de forma a trocar, compartilhar e criar novas informações (tendo como princípio os dados trocados no sistema).
<b>Ministério do Planejamento Brasilero (2011)</b>	Interoperabilidade é a capacidade de um sistema ou de um produto interagir com outros sistemas sem qualquer tipo de esforço, de modo a garantir que pessoas, organizações e sistemas computacionais interajam para trocar informações de maneira eficaz e eficiente.
<b>Panetto et al (2012).</b>	Interoperabilidade relaciona-se com a troca e o uso de informação; ou na realização de uma operação em nome de outro sistema.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos principais autores de interoperabilidade.

O marco do conceito da interoperabilidade foi o apresentado pelo IEEE em 1990, a partir daí muitas outras definições foram surgindo de forma a complementar este conceito. Entretanto, esta definição é a mais aceita e popularizada até os dias de hoje.

Atualmente a definição que melhor abrange a interoperabilidade é a do Ministério do Planejamento Brasileiro (2011), definindo a interoperabilidade como a capacidade de um sistema ou de um produto interagir com outros sistemas sem qualquer tipo de esforço, de modo a garantir que pessoas, organizações e sistemas computacionais interajam para trocar informações de maneira eficaz e eficiente.

Analizando os conceitos apresentados acima se percebe que a interoperabilidade esta totalmente vinculada à palavra sistema. Ou seja, a interoperabilidade nada mais é que uma ferramenta cercada de sistemas que podem interagir.

O conhecimento gerado pela interoperabilidade proporciona as empresas algumas soluções nas relações entre elas. Assim, o conceito de interoperabilidade expandiu-se para o ambiente corporativo, sendo considerado tema estratégico das organizações, pois, permite que empresas e/ou subunidades trabalhem em conjunto, trocando informações, equipamentos, e ativos com um custo mínimo. Ou seja, é a habilidade dos sistemas de informação para sustentar a interação entre os recursos das empresas. O quadro 2 em seguida apresenta as visões dos principais autores sobre o conceito de interoperabilidade empresarial.

Quadro 2: Definições de Interoperabilidade Empresarial

Autores	Definições
<b>Heinrich (2004)</b>	Interoperabilidade Empresarial liga os processos de negócio de unidades organizacionais independentes, usando uma infraestrutura uniforme em que todos os parceiros interagem uns com os outros na rede,
<b>Fisher (2006)</b>	A interoperabilidade empresarial é caracterizada pela relação de troca e do uso cooperativo da informação

<b>Chen et al (2008 a)</b>	Interoperabilidade empresarial leva em consideração a rede de empresas, onde se refere à capacidade de interação (troca de informações e serviços) entre os diferentes sistemas da empresa.
<b>Vernadat (2009)</b>	Interoperabilidade empresarial nada mais é do que a capacidade de uma empresa usar informações ou serviços prestados por uma ou mais empresas.
<b>Lier e Hardjono</b>	É poder se relacionar com parceiros em qualquer lugar no mundo, assegurando que todos os recursos tem acesso à informação certa no momento certo, ou seja, uma rede composta de numerosas redes separadas.
<b>Chalmetta et al (2011)</b>	Interoperabilidade empresarial é definida como a capacidade das empresas colaborarem de maneira eficiente preservando suas próprias identidades e suas maneiras de fazer negócio por meio de mecanismos que funcionam como facilitadores.
<b>Binobaid et al 2012</b>	Interoperabilidade Empresarial foca na definição do negócio, modelagem do processo do negócio. Trás a colaboração entre as organizações que desejam trocar informações.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Há muitas definições para a interoperabilidade empresarial e todas se complementam de alguma forma. Ambas, focam na troca e no uso compartilhado das informações entre as unidades empresariais e entre as organizações participantes das redes colaborativas.

Considerando as definições citadas acima, a que melhor representa a interoperabilidade empresarial é a apresentada por Lier e Hardjono (2011) que definem a interoperabilidade empresarial como a capacidade de poder se relacionar com parceiros em qualquer lugar no mundo, assegurando que todos os recursos tem acesso à informação certa no momento certo, ou seja, uma rede composta de numerosas redes separadas.

Para definir um novo conceito para interoperabilidade logística se considerou as necessidades das organizações em possuir um modelo interoperável nas suas atividades logísticas internas. Também ponderou as definições de cada um dos conceitos que o compõem, como por



exemplo, logística, interoperabilidade e interoperabilidade empresarial. Estes conceitos são apresentados no quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Principais definições que compõe a Interoperabilidade Logística.

Autores	Definições
<b>Ministério Planejamento Brasileiro (2011)</b>	Interoperabilidade é a capacidade de um sistema ou de um produto interagir com outros sistemas sem qualquer tipo de esforço, de modo a garantir que pessoas, organizações e sistemas computacionais interajam para trocar informações de maneira eficaz e eficiente.
<b>Lier e Hardjono (2011)</b>	É poder se relacionar com parceiros em qualquer lugar no mundo, assegurando que todos os recursos tem acesso à informação certa no momento certo, ou seja, uma rede composta de numerosas redes separadas.
<b>CSCMP (2000)</b>	A logística é definida como o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente e eficaz o fluxo e a armazenagem de bens, serviços e informação relacionada, desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de adequar às necessidades dos clientes

Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando as definições acima, pode-se definir a interoperabilidade logística empresarial como: **As competências que a organização desenvolve para visualizar os fatores culturais de outros sistemas de modo a facilitar a colaboração no planejamento e na gestão do fluxo de material e de informação entre os sistemas empresariais heterogêneos. A interoperabilidade logística entre os processos auxilia no controle de todas as atividades logísticas em tempo real, gerando menores esforços de comunicação e uma maior eficiência e eficácia na adequação das operações logísticas às necessidades dos clientes.**

A interoperabilidade logística é apresentada nesta definição como uma competência porque está diretamente relacionada com a coordenação e integração de conhecimentos e habilidades, que permitem a organização se destacar frente aos seus concorrentes. O desenvolvimento desta competência possibilita a empresa se adaptar a cultura de seus possíveis parceiros. Os fatores culturais devem ser considerados, uma vez que, retêm papel importante na ética das informações que são compartilhadas. O conhecimento pleno de seus parceiros ajuda a organização desenvolver uma infraestrutura sólida, no que permeia a corroboração no planejamento e controle dos fluxos de materiais e de informações.

O papel do recurso humano é relevante para o desenvolvimento da interoperabilidade logística, pois é através do capital humano que ocorre a interação das informações e das operações dos processos produtivos. Entretanto, para que essas informações sejam compartilhadas efetivamente em tempo real é necessário resolver os problemas semânticos e sintáticos entre os diferentes setores e/ou empresas. A semântica na interoperação logística assegura que os diferentes sistemas de comunicação interpretem da mesma maneira a informação recebida (compatibilidade conceitual), gerando menores esforços de comunicação. Deste modo, assegura-se que as lacunas existentes entre os sistemas heterogêneos serão reduzidos em todas as fases do ciclo do produto.

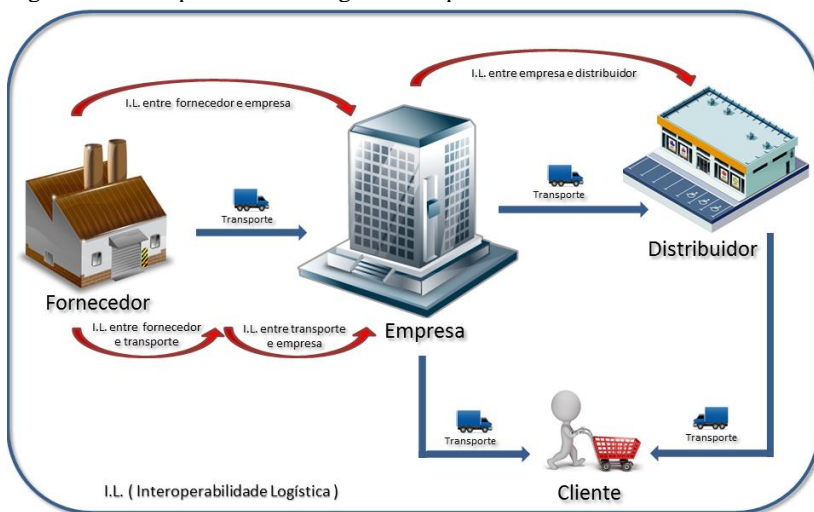
Assim, a total compreensão das informações e operações compartilhadas torna a firma mais ágil na adequação dos seus processos para atender as novas tendências e necessidades do mercado, e mais eficiente e eficaz, uma vez que, cria uma relação de confiança entre os diferentes setores.

O conceito aqui proposto tem o objetivo de atender as necessidades das diferentes fases da cadeia logística empresarial, tendo um enfoque na movimentação de materiais entre fornecedores, armazéns, linhas de produção e estoques; de forma a proporcionar maior eficiência produtiva para a empresa. Apesar de a interoperabilidade abranger redes colaborativas e cadeias de suprimentos, a interoperabilidade logística aqui definida compreende de forma genérica a logística interna da firma.

A interoperabilidade logística atua na entrada de suprimentos, na produção e na saída do produto final até o cliente. Considera-se interoperação de entrada a sincronização na relação com fornecedor, transportador, e empresa- recebimento de suprimentos. A interoperabilidade interna atua no controle de entrada e saída de

materiais nas linhas de produção, movimentação, estoques e armazéns. E a interoperação de saída opera nos recebimentos de produtos pelo centro de distribuição e pelo cliente – controle de saída de produtos acabados. A figura 21 expõe a visão geral da interoperabilidade logística de entrada e de saída proposta neste trabalho.

Figura 21: Interoperabilidade Logística Empresarial – Visão Geral



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser visualizado na figura 21, o conceito proposto para interoperabilidade logística de forma geral abrange a relação entre: (i) fornecedor/transporte; (ii) transporte/empresa; (iii) fornecedor/ empresa; (iv) empresa/centro de distribuição; (v) transporte/ cliente. Os itens de (i) a (iii) correspondem a interoperação logística de entrada e os itens (iv) e (v) a interoperabilidade logística de saída.

✓ IL Fornecedor/ Transporte: Efetiva interoperação entre esses atores da cadeia logística empresarial, proporciona uma maior eficiência no despacho de produtos para a empresa.

✓ IL Transporte/ Empresa: Maior eficiência no recebimento dos produtos e serviços. Considera-se que há uma comunicação efetiva entre os mesmos, o que permite a entrega compartilhada (lotes menores) e uma maior agilidade nos processos produtivos.

✓ IL Fornecedor/Empresa: A relação entre fornecedor e empresa dentro do âmbito logístico é um dos principais gargalos para o

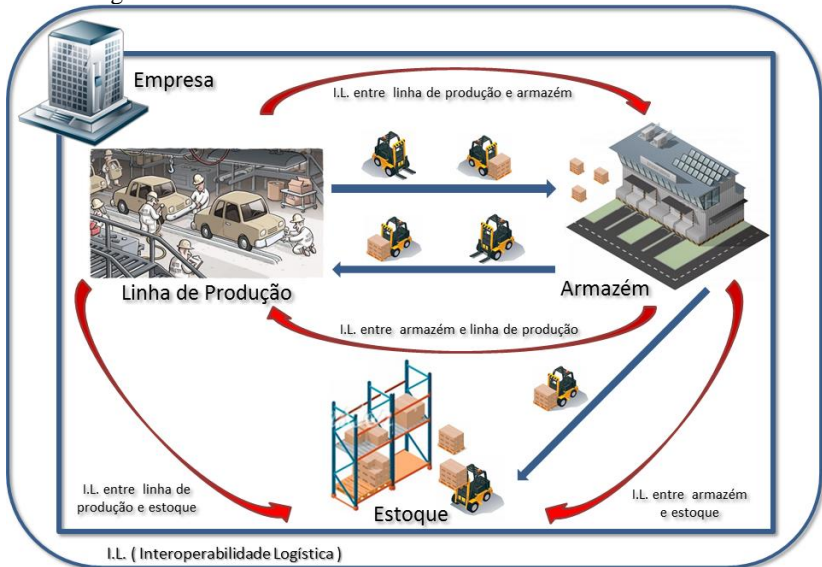
sistema. Para a eficiência da competência da IL é necessário que as mesmas tenham procedimentos comuns, principalmente na documentação (informações fiscais). Documentações erradas geram a negação do lote a ser recebido o que aumenta significativamente o custo de transporte e o tempo do ciclo do produto. Considerando que há sincronização da capacidade produtiva entre fornecedor e empresa, bem como, o lote econômico de compras permite um melhor fluxo logístico, isto é, gera equilíbrio entre transporte e estoques.

✓ IL empresa/Centro de Distribuição (CD): A relação entre esta interface é importante para a cadeia logística empresarial, pois, um erro de operação do CD de produtos acabados pode gerar lotação nos armazéns, prejudicando o fluxo logístico, ou seja, gera aumento nos custos de armazenagens.

✓ IL transporte de produtos acabados/cliente: A interoperação entre o transportador dos produtos acabados e o cliente se dá pelos procedimentos de recebimentos comuns. As entregas compartilhadas permitem que o fluxo logístico seja mais eficiente, onde o custo de transporte é reduzido, o que proporciona um menor preço do produto, logo, maiores vantagens para a empresa e seu cliente.

A interoperabilidade logística atua na movimentação de materiais e no controle em tempo real das interfaces do fluxo logístico. Ou seja, tal competência atua na relação entre: (i) produção/ armazém; (ii) armazém/produção; (iii) produção/ estoque; (iv) armazém/estoque. Na figura 22 pode ser visualizado a interoperação no interior da empresa, o intuito é mostrar através desta figura o que ocorre dentro de tal empresa apresentada na figura 21. Destacando que a mesma atua nas interfaces do fluxo logístico empresarial.

Figura 22: Interoperabilidade Logística Empresarial – Foco nas Interfaces da Cadeia Logística



Fonte: Elaborado pelo autor.

✓ IL Produção/Armazém: Há necessidade de um controle sólido nesta interface, com *feed back* do conjunto de entrada e saída de produtos, de modo a controlar a capacidade produtiva de cada linha de produção.

✓ IL Armazém/Produção: Interoperação no abastecimento da linha de produção gera maior eficiência, pois reduz o tempo do ciclo do produto e o controle e a comunicação entre esta interface é essencial para que não ocorra paralizações nas linhas de produção.

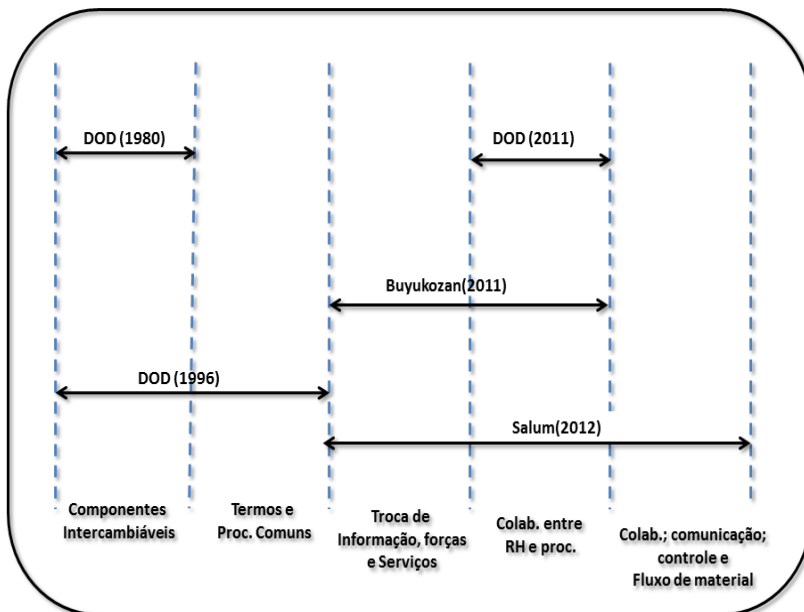
✓ IL Produção/ Estoque: A interoperação entre os elementos desta interface pode gerar maior eficiência no controle dos estoques nas linhas de produção.

✓ IL Armazém/Estoque: Interoperação destes elementos proporcionam a empresa um maior controle do fluxo logístico, uma vez, que há o conhecimento da capacidade da linha de produção e a quantidade de produtos disponíveis para os processos de manufatura, bem como, o controle dos estoques da produção.

Há necessidade de um controle sólido nas interfaces, para tanto, é preciso cometer um mapa único logístico de todas as atividades da empresa e definir o papel de cada ator em cada processo logístico.

Assim, considera-se este conceito como parte da evolução do conceito da interoperação logística, abrangendo além dos fluxos de materiais e dos fluxos de informação, procedimentos comuns entre os diferentes setores da empresa. A figura 23 apresenta a evolução do conceito logístico ao longo dos anos.

Figura 23: Visão cronológica do conceito da Interoperabilidade Logística



Fonte: Elaborado pelo autor.

Diferentemente dos conceitos propostos anteriormente, principalmente pelo DOD, o conceito aqui sugerido tem o objetivo de auxiliar as relações entre as interfaces da logística da firma. É fundamental a colaboração entre os diferentes setores e a comunicação efetiva para que os fluxos de materiais entre as linhas de produção, armazéns e estoques, ocorram de forma a beneficiar a relação entre essas interfaces nas operações de distribuição, redução dos custos de

movimentação e falhas na produção como a falta do abastecimento da linha.

Pode-se proferir que a interoperabilidade logística é importante para transformação logística, na redução de custos logísticos (custos de armazenagem, estoque, transporte, etc.) e de documentações burocráticas, permitindo as empresas fornecerem melhores serviços, bem como, auxilia na melhor tomada de decisões, proporcionando um melhor desempenho e agregação de valor.

Assim, a interoperabilidade logística pode ser uma oportunidade para empresa compartilhar informações/ dados entre os diferentes setores, bem como facilitar a comunicação e o controle dos procedimentos comuns. A melhoria multifuncional tem garantido coerência entre os fluxos físicos e de informação durante todo o ciclo produtivo. O impacto positivo no fluxo de material reduz os problemas de abastecimento das linhas produtivas e a eficiência gerada neste fluxo físico acaba gerando melhorias nos serviços oferecidos ao cliente.

Hoje mais do que nunca as empresas precisam responder ao ambiente de negócios cada vez mais competitivo. Para tanto, a interoperação entre as diferentes interfaces da cadeia logística da empresa é fundamental para construir um relacionamento próximo com seus fornecedores e clientes.

Os resultados são positivos, pois ressalta o aumento do conhecimento das operações, aumento na qualidade do produto, agilidade na capacidade de resposta as exigências do mercado, melhor capacidade de adaptação às mudanças, o que torna a empresa cada vez mais competitiva frente aos seus concorrentes.

## 4.2 ATRIBUTOS E PRÁTICAS DA INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA EMPRESARIAL

Por se tratar de algo recente, a IL empresarial não possui outro modelo que pudesse comparar ou aprofundar sua análise. Para tanto, serão apresentados os atributos do conceito de IL que foi definido no tópico 4.1 e suas práticas, de forma genérica. A legitimação de cada prática foi através de especialistas na área de logística do polo industrial de Manaus. Essa legitimação permitirá um direcionamento amplo da interoperabilidade logística empresarial.

Os atributos que conduzem a interoperação logística empresarial são aspectos que determinam o comportamento da mesma, na cadeia logística de uma empresa. Consideram-se os atributos como as

características ou qualidades que permitem uma organização alcançar sua excelência no âmbito da interoperação logística empresarial.

Para que a interoperabilidade logística fosse avaliada de forma efetiva foi necessário através da exploração do conceito de IL empresarial já definido no item 4.1, determinar os seus principais atributos. A acepção dos atributos da IL foi realizada de forma dedutiva, isto é, foram identificados a partir do entendimento do que seria necessário para que a IL obtivesse seus objetivos enquanto elemento de competitividade para as organizações. O quadro 4 a seguir apresenta os sete atributos da interoperabilidade logística empresarial e sua relação com a eficiência competitiva das organizações.

Quadro 4: Atributos da IL Empresarial

Atributos	<b>Eficiência Competitiva</b>
Agilidade	Amplia a capacidade de resposta e de adaptação. Flexibilidade e Rapidez perante mudanças ocorridas no processo operacional e/ou que tenham sido gerados por alguma perturbação nas linhas de produção.
Qualidade/ Confiabilidade	A confiabilidade entre os setores expressa o funcionamento do processo logístico sem imperfeições nos seus principais parâmetros, para que não se tenha erros nas quantidades a serem entregues, na qualidade, na variedade e no prazo para efetuar a entrega.
Recursos Humanos	Determina as atividades que serão realizadas e controla cada operação nas interfaces. O domínio do conhecimento do processo logístico gera maior eficiência no sistema como um todo.
Lead Time	Esta relacionada com o ciclo do produto. Expressa o tempo que transcorre desde a solicitação do material (fluxo físico), até que o mesmo seja entregue no local solicitado.



<b>Infra-estrutura Empresarial</b>	Alinhamento dos processos com a capacidade produtiva, sistemas de informação e comunicação controlam os fluxos de materiais entre as interfaces.
<b>Semântica/ TI</b>	Expressa o entendimento das informações trocas por todos os elementos participantes no fluxo logístico. É o consenso entre os processos e o entendimento entre as diferentes formas de comunicação.
<b>Eficiência Financeira</b>	É a capacidade que a empresa possui de minimizar ou evitar os altos custos logísticos. Remete-se aos custos de armazenagem, estocagem, controle dos processos produtivos e o transporte nas interfaces produtivas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para alcançar o terceiro objetivo deste trabalho, foi necessária a legitimação dos atributos da IL nos processos empresariais que corresponde a parte final do método apresentado no capítulo 1. Foram avaliadas algumas das principais práticas destes atributos e os mesmos foram julgados por especialistas do polo industrial de Manaus. A seguir serão apresentados cada atributo e suas principais práticas, bem como o julgamento destes especialistas frente a essas práticas.

#### **4.2.1 Atributo Agilidade**

As organizações estão inseridas num mercado em mudança, num ambiente altamente dinâmico e competitivo. Ser ágil é essencial para que se possam explorar as oportunidades do comércio de forma rentável. Para tanto, é fundamental responder rapidamente as necessidades expostas pelos clientes, apresentar soluções inovadoras, bem como, fornecer produtos e/ou serviços de qualidade e com o menor preço.

É um atributo altamente dinâmico e programa a mudança nos processos de uma empresa de forma rápida. Apresenta uma capacidade de alterar rapidamente as linhas de produção, de modo a atender em tempo real as necessidades ou desejos de seus clientes.

A agilidade no contexto da interoperabilidade logística esta relacionada com a capacidade de resposta e de adaptação. Flexibilidade e Rapidez perante mudanças ocorridas no processo operacional e/ou que

tenham sido gerados por alguma perturbação nas linhas de produção. Considera-se também a valorização do conhecimento e das capacidades humanas de auxiliarem na velocidade de resposta a possíveis adaptações no âmbito produtivo.

Prática: Reduz o ciclo do pedido entre a produção e a armazenagem, o abastecimento de linha é realizado com precisão, mesmo com variações em termos de quantidade e variedade de matérias-primas.

Prática: As linhas de produção se ajustam com facilidade as mudanças relacionadas com a variedade e quantidade dos produtos a serem produzidos.

Prática: Flexibilidade no transporte interno, para envio de pequenas quantidades e com grande frequência quando necessário, de modo a não exceder o abastecimento da linha.

Prática: Gerenciamento auxilia na velocidade de resposta a possíveis adaptações no âmbito produtivo.

Essas práticas foram apresentadas aos especialistas de modo a ser avaliada dentro do conceito da interoperabilidade logística empresarial. Para eles as práticas citadas acima são viáveis, entretanto, a grande dificuldade apresentadas por ambos é com relação à capacidade de adaptação de forma rápida. Ainda há muitas lacunas a serem eliminadas, principalmente na ineficiência do fluxo de informação entre as interfaces do fluxo logístico.

#### **4.2.2 Atributo Confiabilidade/Qualidade**

A confiabilidade ou a qualidade entre os setores expressa o funcionamento do processo logístico sem falhas nos seus principais parâmetros. Consideram-se as quantidades exatas a serem entregues no abastecimento de linha, bem como, a qualidade dos suprimentos, a variedade e o prazo para efetuar a entrega.

Prática: Comunicação eficiente entre os diversos setores da empresa proporciona ausência de falhas nos fluxos de materiais.

Prática: Exatidão no atendimento do pedido realizado pela linha de produção, considerando as quantidades pedidas no momento solicitado.

Prática: Relação de confiança entre os setores, de modo a, prevenir possíveis defeitos ou falhas no processo.

Da mesma maneira estas práticas condizem com as necessidades empresarias. Segundo os especialistas há uma grande necessidade de melhorar a comunicação entre os setores de modo a atender de forma efetiva os pedidos dentro da cadeia logística da empresa. A interoperação através de procedimentos comuns poderia auxiliar na efetividade da colaboração entre as interfaces da empresa.

Uma das ressalvas dos especialistas foi à falta de um enfoque nas documentações necessárias para que ocorra a movimentação dos materiais. Perde-se muito tempo conferindo dados, lotes, etc. Se estes apresentassem menos falhas os processos poderiam ser mais ágeis.

### **4.2.3 Atributo Recurso Humano**

Determina as atividades que serão realizadas e controla cada operação nas interfaces. O domínio do conhecimento do processo logístico gera maior eficiência no sistema como um todo.

São os facilitadores para as relações de interoperação na logística, pois é através do capital humano que ocorre a interação das informações e das operações no âmbito produtivo.

Prática: Comando e controle, desenvolvimento de um plano logístico central de forma a controlar todos os processos.

Prática: Segurança cooperativa, onde os pessoais das diferentes áreas atuam de forma a colaborar com a efetividade do fluxo logístico.

Prática: Capacidade Multifuncional permite maior flexibilidade para troca de funções, adaptando-se facilmente as mudanças.

Prática: Conhecimento dos processos incorporado no sistema de comando e controle das atividades. Relaciona-se ao primeiro passo para o desenvolvimento comum de interoperação.

De acordo com os especialistas de Manaus, o grande gargalo está neste atributo. Há uma grande necessidade de trabalhar a cultura das empresas, de modo, a inserir essa nova dinâmica multifuncional. As organizações brasileiras ainda sofrem com a falta de cooperação entre os diferentes setores, por exemplo, a departamento de marketing não leva em consideração muitas vezes a capacidade produtiva, etc.

As práticas aqui apresentadas são viáveis desde que ocorra uma mudança significativa na cultura organizacional.

### **4.2.4 Atributo *Lead Time***

Expressa o tempo que transcorre desde a solicitação do material (fluxo físico), até que o mesmo seja entregue no local solicitado.

O fator tempo é considerado pelas organizações como estratégico para a competitividade, no entanto, as falhas ou deficiências nos fluxos logísticos internos a empresa, geram um maior tempo de *set up*.

Prática: Tempo de movimentação do material do armazém até o abastecimento de linha. Através da interoperação há um sincronismo entre essas interfaces, proporcionando uma maior eficiência no abastecimento dos suprimentos.

Prática: A relação entre fornecedor e empresa dentro do âmbito logístico é necessária que as mesmas tenham procedimentos comuns, principalmente na documentação (informações fiscais). Documentações erradas geram a negação do lote a ser recebido o que aumenta significativamente o tempo do ciclo do produto.

Prática: Ciclo da produção remete ao período (tempo) em que foi liberada a matéria-prima até a finalização do produto acabado. Problemas na liberalização de materiais geram ineficiências no processo produtivo.

As práticas de *lead time* são essenciais num ambiente cada vez mais competitivo, e estão de acordo com as necessidades das organizações, atraindo os interesses dos gestores para a interoperação de suas cadeias logísticas. Entretanto, foi ressaltada pelos especialistas a falta da prática de tempo de transporte, que para eles é um dos grandes gargalos das empresas brasileiras. Justifica-se a falta de tal prática por não adentrar as questões da intermodalidade no qual a interoperação é tão eficaz. A interoperação entre os modais de transporte é efetiva e reduz além dos custos o lead time das organizações. O enfoque desta proposta esta na interoperação da logística interna da empresa, e considerou-se que a movimentação interna esta relacionada com a efetividade do fluxo de informação entre as diferentes interfaces (armazéns, estoques, transporte, etc.).

#### **4.2.5 Atributo Infraestrutura Empresarial**

Alinhamento dos processos com a capacidade produtiva, sistemas de informação e comunicação controlam os fluxos de materiais entre as interfaces. Considera a capacidade de estocagem, de armazenagem e distribuição, bem como, a capacidade de se fazer alterações nos processos e de inserir os comandos nas linhas produtivas.

Prática: Compatibilidade tecnológica entre setores e fornecedores, através da tecnologia da informação. Automatização do envio e recebimento de pedidos gera um maior controle do status do mesmo.

Prática: Interface aberta e dinâmica permite uma maior capacidade de fornecimento, distribuição e armazenagem quando necessário.

Prática: Cultura de cooperação organizacional esta relacionada com a capacidade dos participantes em interoperar, destacando a flexibilidade dos mesmos em trocarem de funções, a propensão de trocar e compartilhar experiências com os diferentes departamentos da empresa.

As empresas não estão totalmente preparadas para a interoperação logística, pois não há uma cultura de cooperação entre as mesmas. Uma das dificuldades apresentadas pelos especialistas esta relacionada com a abertura das interfaces sem que ocorra a integração. As atividades ainda são muito fechadas e apresentam grandes barreiras as possíveis mudanças e a troca de experiências. Há certa dificuldade em fazer diferentes áreas logísticas trabalharem conjuntamente, onde faz necessário compartilhar cenários, experiências e ter um conhecimento de todo o processo. Além disso, a compatibilidade entre a empresa e o fornecedor também é algo difícil, entretanto, já se esta caminhando para tal eficiência.

#### **4.2.6 Atributo Semântica/TI**

Expressa o entendimento das informações trocadas por todos os elementos participantes no fluxo logístico. É o consenso entre os processos e o entendimento entre as diferentes formas de comunicação. A semântica na interoperação dos sistemas deve assegurar que o significado da troca de informações (por exemplo, documentos de negócios, mensagens) é interpretado da mesma maneira pelos sistemas de comunicação.

Prática: Compatibilidade Conceitual ajuda a superar problemas conceituais de produtos comuns, ou seja, quando dois termos lexicalmente idênticos tem significados diferentes, tornando quase impossível a interoperação dos processos logísticos. Para superar tal classe de problemas, conceitual a serem compartilhados, foi introduzida a gestão da informação. A gestão da informação tem o objetivo de diminuir as lacunas das relações entre os sistemas heterogêneos que

estão presentes em todas as diferentes fases do ciclo de vida do produto (concepção, fabricação, vendas, utilização e eliminação).

Prática: Processos Comuns ajudam os diferentes operadores compartilhem de uma ontologia comum e consistente, entretanto, a relação entre eles é o suficiente para serem independentes. Não há necessidade de integração das atividades, a interoperação proporciona e efetivação do processo produtivo através das relações colaborativas entre os diferentes setores.

As práticas são aplicáveis, entretanto, levará anos para que ocorra a interoperação efetiva nas cadeias logísticas empresariais. Para resolver este problema seria necessária a criação de uma enciclopédia de modo a resolver estes conflitos e tornar uma futura interoperação mais fácil. Entretanto, o custo para a criação de uma enciclopédia comum entre os sistemas é muito alto. Uma das soluções para este problema é a criação de normas de padronização de informações e atividades. Empresas que possuem ISO têm maiores chances de interoperação com sistemas que também possuem as mesmas normas com um custo bem inferior.

#### **4.2.7 Atributo Eficiência Financeira:**

É a capacidade que a empresa possui de minimizar ou evitar os altos custos logísticos. Remete-se aos custos de armazenagem, estocagem, controle dos processos produtivos e o transporte nas interfaces produtivas. As empresas consideram significativamente este atributo, pois é através dele que as praticas de interoperação poderão ser avaliadas. Para a empresa não basta o sistema gerar eficiência logística se os custos para tal extrapolam a realidade da empresa. Assim, são avaliadas financeiramente cada etapa da cadeia logística da empresa.

Prática: Envolvem os custos do estoque, armazenagem, movimentação, ordens de produção.

Prática: logística de distribuição envolvem os custos logísticos de transporte, expedição, embalagem, armazenagem, manutenção de estoques, pedidos da produção.

Prática: Identifica os custos relacionados às falhas nas movimentações de materiais e a qualidade dos produtos e/ou serviços.

Prática: custos logísticos sobre o faturamento da empresa, analisando cada etapa da cadeia logística, inclusive o fluxo de informação entre as interfaces.

Prática: Custos logísticos totais retrata tudo que foi gasto pelo setor logístico, incluindo os fluxos de materiais e de informações.

Por meio do controle dos custos ou como aqui citado como eficiência financeira, as empresas podem analisar o desempenho das diferentes atividades logísticas. Uma das contribuições dos especialistas foi que a maioria das empresas não separa os custos da logística interna com os custos de produção, o que dificulta saber o real valor dispendido nas operações logísticas.

Através, das práticas apresentadas acima, as organizações podem começar a implantar a interoperação nos seus processos logísticos. Para a interoperabilidade logística ser totalmente efetiva é necessário que a empresa adquira ou melhore todos os atributos apresentados. No entanto, pode-se começar a adquirir tal competência através da interoperação de entrada (relação com fornecedores, transportadores) e/ou interna (linha de produção, estoques, armazéns) e/ou de saída (centro de distribuição, transportadoras). O controle de entrada (suprimentos) e saída (produtos acabados) juntamente com a comunicação sincronizada entre as interfaces da empresa, geram maior agilidade no processo produtivo, do mesmo modo que reduz os custos de armazenagem, estocagem, de transporte interno e as possíveis paralizações nas linhas de produção ou por excesso ou por escassez de materiais. Evidencia-se que a interoperabilidade logística esta começando a desenvolver grande interesse dos gestores que estão preocupados em se manter no mercado. Tal competência é essencial para a organização que deseja crescer nesta nova realidade competitiva.

Entretanto, muitas organizações não estão dispostas a investir em novas tecnologias e principalmente no treinamento de pessoal para tornar mais eficiente a capacidade multifuncional da empresa, de modo a adaptarem-se as mudanças dos processos produtivos e/ou do mercado.

O quadro 5 a seguir, resume os atributos e as práticas propostas nesta pesquisa, bem como, a corroboração dos especialistas.

Quadro 5: Síntese da Interoperabilidade Logística

Atributos	Práticas	Corroboração dos Especialistas
Agilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Flexibilidade no transporte interno;</li> <li>✓ Adaptação rápida;</li> <li>✓ Adequação das operações logísticas.</li> </ul>	A lacuna está na ineficiência de compartilhar as informações e materiais entre as interfaces em tempo real, prejudicando a adaptação rápida as mudanças.
Confiabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comunicação eficiente;</li> <li>✓ Exatidão no atendimento do pedido de materiais e informações;</li> <li>✓ Total confiança entre os diferentes setores.</li> </ul>	As organizações não possuem uma comunicação efetiva entre os setores, perdendo muito tempo conferindo informações e produtos, gerando falhas nas interfaces. Dever-se-ia considerar a questão burocrática (documentação para ocorrer movimentação de materiais).
RH	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Comando e controle;</li> <li>✓ Capacidade Multifuncional;</li> <li>✓ Credibilidade Cooperativa</li> </ul>	As empresas brasileiras em sua maioria não apresentam uma dinâmica funcional, e não há na cultura empresarial política de cooperação.
Lead Time	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Procedimentos comuns;</li> <li>✓ Período do recebimento da informação e a movimentação dos materiais.</li> </ul>	É essencial num ambiente cada vez mais competitivo, entretanto, é um dos gargalos das organizações brasileiras. É importante considerar o tempo de transporte e a intermodalidade.
Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Compatibilidade Tecnológica;</li> <li>✓ Interface aberta e dinâmica;</li> <li>✓ Cultura de cooperação organizacional.</li> </ul>	É necessário mudar a cultura organizacional para ocorrer à cooperação entre as firmas. Outro fator relevante para as empresas é transformar sua interface mais dinâmica sem integrar. Para tanto, as firmas já estão buscando a compatibilidade tecnológica (sistemas padronizados).
Semântica	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Compatibilidade Conceitual;</li> <li>✓ Padronização dos processos comuns.</li> </ul>	São aplicáveis, mas as empresas ainda não estão dispostas a investir. Uma das soluções é a criação de normas de padronização de informações e de atividades (ISO).

Fonte: Elaborado pelo autor.



Buscou-se expandir o conceito da interoperabilidade para o âmbito logístico. Através da definição da interoperabilidade logística pôde-se identificar suas principais características e ações. A partir dos mesmos é possível mensurar o quão interoperável é uma empresa, ou o que fazer para alcançar a interoperabilidade logística. Entretanto, o intuito da proposta foi de identificar tais características e demonstrar a importância da interoperação nos processos operacionais de uma organização.

Apesar do enfoque da interoperação aqui apresentada ser no fluxo físico, não se pode descartar a importância da TI para o sucesso desta competência no âmbito logístico da empresa. Assim, o investimento em TI através da eficiência no fluxo de informação é o primeiro passo para a interoperabilidade logística empresarial.



## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As considerações finais e sugestões para trabalhos futuros foram elaborados a partir dos objetivos estabelecidos no item 1.3 desta pesquisa e dos resultados obtidos por meio da legitimação das praticas e atributos do conceito da interoperabilidade logística empresarial, que foram desenvolvidos por meio deste estudo.

### 5.1 CONCLUSÕES SOBRE INTEROPERABILIDADE LOGÍSTICA

Através da visão de alguns autores podem-se identificar as principais características e a evolução do conceito de interoperabilidade, bem como o desenvolvimento da mesma no âmbito empresarial e logístico. Para tanto, percebeu-se que o fluxo de informação é considerado fator central da interoperabilidade empresarial. A interoperação entre empresas vem crescendo, pois permite que ambas compartilhem informações e/ou materiais sem necessariamente investir na padronização de seus sistemas, o que proporcionou a expansão do conceito da interoperação para o âmbito logístico interno a empresa.

A interoperabilidade logística foi definida como: São as competências que a organização desenvolve para visualizar os fatores culturais de outros sistemas de modo a facilitar a colaboração no planejamento e na gestão do fluxo de material e de informação entre os sistemas empresariais heterogêneos. A interoperabilidade logística entre os processos auxilia no controle de todas as atividades logísticas em tempo real, gerando menores esforços de comunicação e uma maior eficiência e eficácia na adequação das operações logísticas às necessidades dos clientes.

A interoperação logística, como foi definida nesta pesquisa, é composta pela interoperabilidade de entrada, interna e de saída, abrangendo todo o fluxo logístico de uma empresa. Assim, considerando a interoperação como um todo (entrada/ interna/ saída), conseguiu-se visualizar através das práticas e dos atributos apresentados uma maior eficiência nos processos. O controle, a comunicação e a sincronização entre as interfaces são fundamentais para que o fluxo de material ocorra de forma efetiva, de modo a tornar a empresa mais ágil a possíveis mudanças nos processos produtivos. Bem como, promove a redução no tempo do ciclo do produto através dos procedimentos comuns, equilíbrio nas movimentações de materiais em geral, redução dos custos de armazenagem e de transporte (só há movimentações necessárias).

Com relação ao terceiro objetivo que corresponde à legitimação dos atributos e práticas da interoperabilidade logística, este se deu através de especialistas do polo industrial de Manaus. Segundo tais especialistas, as práticas são aplicáveis, entretanto, há necessidade de outras práticas para aplicar e avaliar a interoperabilidade logística como a intermodalidade na empresa.

Entende-se, neste caso tanto o pesquisador como os profissionais que contribuíram para a legitimação, que as práticas apresentadas estabelecem os elementos básicos para a interoperação logística. Não considerando os impactos que podem causar na redução dos custos, melhoria produtiva, nas relações de cooperação entre os setores da empresa. O conceito desenvolvido e seus atributos e práticas atendeu as expectativas iniciais desta pesquisa. Vale ressaltar, que é necessária uma mudança primeiramente na cultura organizacional para que a interoperabilidade logística possa se desenvolver de forma efetiva. Para tanto, pode levar anos, e as organizações que aceitarem o desafio com certeza serão mais dinâmicas e ampliaram significativamente sua participação no comércio internacional.

## 5.2 OPORTUNIDADES DE PESQUISA

Por se tratar de um assunto recente, há muitas possibilidades de pesquisa nesta área. De forma geral, podem ser conduzidas pesquisas sobre todos os atributos, procurando conhecer seu impacto no desempenho da logística. Isto é, poderia estabelecer indicadores para a interoperabilidade logística empresarial. Os indicadores poderiam ter um enfoque quantitativo, uma vez, que a interoperação ainda não apresenta indicadores que apresentem os ganhos e os custos financeiros com a interoperação entre os diferentes processos.

Neste sentido, pode-se também propor níveis para a interoperabilidade logística, adaptando os modelos já existentes na interoperabilidade. O enfoque seria qualitativo e o objetivo seria julgar as práticas das empresas através destes níveis, de modo a avaliar sua maturidade frente à interoperabilidade.

O que também foi observado é que há oportunidades para estudos que tenham um enfoque na interoperabilidade logística entre modais de transporte. Há um grande interesse das empresas e das organizações públicas em estudos referentes à intermodalidade, principalmente na área portuária/ alfandegaria, pois já se encontra em andamento principalmente nos portos europeus, assim, poder-se-ia propor a aplicação a intermodalidade nos portos brasileiros.

## REFERÊNCIAS

AUTRY, C.N; GRIFFES, S.E; GOLSBY, T.J; BOBBITT, L.I.M.

**Warehouse management systems:** Resource commitment capabilities and organizational performance. *Journal of Business Logistic*. 2005.

BALLOU, H.R. **Logística empresarial:** Transportes, administração de materiais, distribuição física. Ed. Atlas, 1993.

— **The evolution and future of logistics and supply chain management.** Produção. Vol.16, n.3, p. 375-386, 2006.

BASSMAN, M. J. **Software Measurement Guidebook** – Revision 1, Software Engineering Laboratory Series, National Aeronautics and Space Administration (NASA). 1995.

BELTRAN, J; RIVAS, A.M; MUÑUZURI, J. **Sistemas de Gestión logística:** Un enfoque para la evaluación, integración y mejora de los procesos logísticos. Primer Congreso de Logística y Gestión de la Cadena de Suministro Zaragoza, 2007.

BERRE, A., et al., “**State of the Art for Interoperability Architecture Approaches.**” INTEROP, University of Bordeaux, France, November 19, 2004.

BINOBAID, S.; FAN, I. **Business Intelligence and Enterprise Interoperability:** Literature Review. Enterprise Interoperability: I-ESA '12 Proceedings pp. 385-394 – London, 2012.

BLANC, S., DUCQ, Y., VALLESPER, B. **Evolution management towards interoperable supply chains using performance measurement.** *Computer in industry* 58, pp. 720-732, Science direct. 2007.

BODDY D, MACBETH D, WAGNER B. **Implementing collaboration between organizations:** an empirical study of supply chain partnering. *Journal of Management Studies*. 2000.

BOWERSOX; D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial:** o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

—. **Logística empresarial:** o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2007.

BRIM C. **Logistic Transformation:** next steps to interoperability and alignment. Lexington Institute. 2005.

BROWN, J; DUGUID, P. **Organizing Knowledge.** *California Management Review*, pp. 90-111, 1998.

BURANARACH, M. **A Framework for the Organization and Discovery of Information:** Resources in a Environment Using Association, Classification e Deduction. University of Pittsburgh. 2004.

BUYUKOZKAN, G; ARSAN, L; TANYAS, M; KAGNICI, A. **Identifying Logistics Requirements for Enterprise Interoperability and Collaboration:** A European Project Case. Proceedings of the World Congress on Engineering, London, U.K., 2011.

CACHON, G; FISHER, M. **Supply chain inventory management and the value of shared information.** *Management Science*. 2000.

CAO, M.; VONDEREMBSE, M.A.; ZHANG, Q.; RAGU-NATHAN, T.S. **Supply chain collaboration:** conceptualisation and instrument development. *International Journal of Production Research* 48, PP.6613–6635, 2010.

CARNEY,D; FISHER,D; PLACE,P. **Topics in Interoperability:** System of systems evolution. U.S. Department of defense; CMU/SEI-TN002. 2005.

CARSON S.**The road to interoperability.** Army logistic, 2009.

CARVALHO, H. e CRUZ-MACHADO, V. **Lean, agile, resilient and green supply chain:** a review. Proceedings of the Third International Conference on *Management Science and Engineering Management*. 2009.

CAUCHICK M. P, **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações.** Elsevier, Rio de Janeiro, 2010.

CHALMETA, R.; GRANGEL, R. **Performance measurement systems for virtual enterprise integration.** *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 2005.

CHALMETA, R. **Maturity model for interoperability potential measurement.** 2011.

CRAVE, A.; GRILO, R.; VAN DEN BERG. **Unleashing the Potential of the European Knowledge Economy: Value Proposition.** *Enterprise Interoperability*, EC. 2008.

CORELLA, V.P.; CHALMETA, R.R. **SCIF-IRIS Framework: A framework to facilities interoperability in SC.** 2011.

CHEN, D.; DOUMEINGTS, G.; VERNADAT, F. **Architectures for enterprise integration and interoperability: Past, present and future.** *Journal Computers in Industry*. 2008.

CHEN, D.; VALLESPIER, B.; DACLIN, N. **An Approach for enterprise interoperability measurement.** Laps/Gral University Bordeaux. 2008.

CHEN, D.; DOUMEINGTS, G. **Basic concepts and approaches to develop interoperability of enterprise applications.** Processes and Foundations for Virtual Organizations. Kluwer, 2004.

CHITUC, C.M.; AZEVEDO, A.; TOSCANO, C. **A framework proposal for seamless interoperability in a collaborative networked environment.** *Computers in Industry*. 2009.

CHITUC, C.M.; TOSCANO, C.; AZEVEDO, A. **Interoperability in collaborative networks: independent and industry-specific initiatives – the case of the footwear industry.** *Computers in Industry* 59. 2008.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços.** Pioneira. São Paulo, 1999.

CHRISTOPHER, M. **The Agile Supply Chain - Competing in Volatile Markets.** *Industrial Marketing Management*, v29, n1, pp 37-45, 2000.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: criando redes que agregam valor. Cengage Learning. São Paulo, 2009.

CLARK, T.; JONES, R. **Organisational Interoperability**: Maturity Model for C2. Proceedings of the 3rd ICCRTS, Newport, RI. 1999.

CONCEIÇÃO, S.V; QUINTÃO, R.R. **Avaliação do desempenho logístico da cadeia brasileira de suprimentos de refrigerantes**. *Gestão e Produção*, vol 11, 2004.

CRESWELL, J.; CLARK, V. **Designing and conducting mixed method research**. Londres, 2006.

DACLIN, N.; CHEN, D.; VALLESPIER, B. **Enterprise interoperability measurement**- Basic Concepts. Laps/Gral University Bordeaux. 2006.

DEJONCKHEERE, J; DISNEY, S. **The impact of information enrichment on the bullwhip effect in supply chains**: A control engineering perspective. *European Journal of Operational Research*. 2004.

DOD **Directive 4630.5**: Compatibility, Interoperability, and Integration of Command, Control, Communications, and Intelligence (C3I) Systems, Nov 12, 1996.

-----**Interoperability and Supportability of Information Technology** (IT) and National Security Systems (NSS). Washington, 2002.

-----**Interoperability and Supportability of Information Technology** (IT) and National Security Systems (NSS). Washington, 2004.

DOD **Global command control system**; adoptet. Washington, 1996.

DOD **Empire Challenge** Promotes Intelligence Interoperability American Forces Press Service. Washington, 2011.



**DOD Instruction 4630.8:** Procedures for Interoperability and Supportability of Information Technology (IT) and National Security Systems (NSS). Washington, 2002.

-----.**Procedures for Interoperability and Supportability of Information Technology (IT) and National Security Systems (NSS).** Washington, 2004.

-----.**Procedures for Compatibility, Interoperability, and Integration of Command, Control, Communications, and Intelligence (C3I) Systems.** Washington, 2011.

**DOD Gold 2012** to Promote Partnership, Interoperability. American Forces Press Service. Washington, 2012.

DOUMEINGTS,G.; CHEN,D. **Basic Concepts and approaches to develop interoperability of enterprise applications.** *IFI Conference Proceedings*; vol 262, pp. 323-330, 2003.

EIF, **European Interoperability Framework:** for pan-European e-government services, interoperable delivery of European e-government services to public administrations. Businesses and Citizens (IDABC). Luxembourg, 2004.

-----.**European Interoperability Framework:** for pan-European e-government services interoperable delivery of European e-government services to public administrations. Businesses and Citizens (IDABC). Luxembourg, 2012.

ELDRIDGE, I.A. **Interoperability Via Emulation.** Proceedings of the Summer Computer Simulation Conference. 1978.

ESCOTO, R.P; MIQUEL, J.V.T; PEREZ, M.A.A; ARIÑO, J.N. **La interoperabilidad de aplicaciones de redes de empresa.** El proyecto europeo INTEROP. 2004.

FAWCETT,S.; MAGNAN, M.G. **The rhetoric and reality of supply chain integration.** *International journal of physical distribution & logistics management*; vol 32, 2002.

FISHER, D.A. **An emergent perspective on interoperation in systems of systems**. Carnegie-Mellon University of Pittsburgh, Software Engineering Institute, Technical Report CMU/SEI. 2006.

FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística Empresarial: a Perspectiva Brasileira**. Atlas. São Paulo, 2000. (Coleção Coppead de Administração).

FORD, T.; COLOMBI, J.; GRAHAM, S.; JACQUES, D. **The Interoperability Score**. Proceedings Conference on Systems Engineering Research. 2007.

FRAZELLE, E.H. **Supply Chain Strategy The Logistics of Supply Chain Management**. Mc Graw-Hill. 2002.

FUGATE, B.S.; MENTZER, J.T.; STANK, T.P. **Logistics performance: efficiency, effectiveness, and differentiation**. *Journal of Business Logistics* 31, pp. 43–62, 2010.

FUGATE, B.S; AUTRY, C.; SRAMEK, B.; GERMAIN, R. **Does knowledge management facilitate logistics-based differentiation?** The effect of global manufacturing reach. *Int. J. Production Economics* 139. 2012.

GARCIA, A.F; CAMARGO, M.; MARCHETTA, M.G; FORRADELLAS, R. **A framework for logistics benchmarking in the wine industry**. In: Proceedings of the 18th International Conference on Management of Technology (IAMOT). 2009.

-----, **A framework for measuring logistics performance in the wine industry**. 2012.

GONÇALVES, R. **Economia Política Internacional**. Fundamentos Teóricos e as Relações Internacionais do Brasil. Elsevier. Rio de Janeiro, 2005.

GONÇALVES, R.J.; GRILO, S.; AGOSTINHO, C. **Interoperability body of knowledge: The genesis for the Enterprise Interoperability Science**. *Enterprise Interoperability*. I-ESA '12 Proceedings pp. 351-357- London, 2012.

GOTZE, J.;CHRISTIANSEN, P.;MORTENSEN, R.; PASZKOWSKI, S. **Cross-National Interoperability and Enterprise Architecture**. *IOS Press journal*; vol 20, 2009.

GRILO, A.; GONÇALVES, R.J. **Value proposition on interoperability of BIM and collaborative working environments**. Automation in Construction, Special Issue of Automation in Construction on Building Information Modeling and Collaborative Working Environments, vol. 19, no. 5, Elsevier. 2010.

HAMILTON, J.; ROSEN, J.D.; SUMMERS, P.A. **Developing Interoperability Metrics**: in joint command and control interoperability. Cutting the Gordian knot, Chapter 6. 2004.

HANDFIELD, R. B.; NICHOLS, E.L. **Supply Chain Redesign**: Transforming Supply Chains into Integrated Value Systems. Upper Saddle River, NJ: Financial Times Prentice Hall books. 1999.

HENRICH,D. **Grundlegung aus dem Ich. Untersuchungen zur Vorgeschichte des Idealismus**. Frankfurt a. M.: Suhrkamp, 2004.

HUANG, S.H.; UPPAL, M.; SHI, J. **A product driven approach to manufacturing supply chain selection**. Supply Chain Management: *An International Journal*, pp.189–199, 2002.

IEEE. **Standard Computer Dictionary**: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. Institute of Electrical and Electronics Engineers. NY, 1990.

-----, **Standard Computer Dictionary**: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. Institute of Electrical and Electronics Engineers. NY, 2000.

ISO 14258 **Industrial automation systems** -- Concepts and rules for enterprise models. 1998.

ISO 16100. **Industrial automation systems and integration** -- Manufacturing software capability profiling for interoperability -- Part 1: Framework. 2002.

ISO 11354- **Advanced automation technologies and their applications**; Requirements for establishing manufacturing enterprise

process interoperability -Part 1: Framework for enterprise interoperability. 2011.

IST- European Commission. **Enterprise interoperability research roadmap**. Final Version (Version 4.0). 2006.

ITIL. **Service Delivery BOK** version 2.0 TSO for OGC Crown. 2003.

JOHANNESSEN, S.; SOLEM, O. **Logistics Organizations: Ideologies, Principles and Practice**. The *International Journal Of Logistics Management*, Vol. 13 n. 1, p. 31-42, 2002.

JÚNIOR, W.; PEREIRA, V.; FILHO H. **Pesquisa científica sem troços : Abordagem Sistêmica**. Editora Atlas. São Paulo, 2007.

KENT J.; FLINT, D. **J. Perspectives on the evolution of logistics thought**. *Journal Of Business Logistics*, Vol.18, n.2, p. 15-29, 1997.

LAFAY, G. **Le mesure des vantagens comparatives révélés**. Économie prospective internationale. Paris,1990.

LAMBERT, D.; POHLEN, T. **Supply Chain Metrics**. *International Journal of Logistics Management*. 2001.

LEE, H.L.; SO, K.C.; TANG, C.S. **The value of information sharing in a two-level supply chain**. *Management Science* 46, pp.626–643, 2000.

LI, LING. **Assessing the relational benefits of logistics services perceived by manufacturers in supply chain**. *Int. J. Production Economics* 132, 2011.

LI, M.; CRAVE, S.; GRILO, A.; VAN DEN BERG., R. **Unleashing the Potential of the European Knowledge Economy**. Value Proposition *Enterprise Interoperability*, EC. 2008.

LIER, B.V.; HARDJONO, T. **A Systems Theoretical Approach to Interoperability of Information**. Springer Science Business Media, LLC. 2011.

LIP- Logistics Performance Index- **Trade logistics e Facilitation**, 2007. [www. Wordbank.org](http://www.Wordbank.org); acessado em 14 de dezembro de 2012.

-----, **Trade logistics in the global economy**, 2012. www.Wordbank.org acessado em 14 de dezembro de 2012.

LIU,S.; WANG,L.; ZHANG, Y. **Dynamic Interoperability Between Multi-Tenant Saas Applications**. Springer pp. 217-226. 2012.

MENTZER, J. T.; MIN, S.; BOBBITT, L.M. **Toward a unified theory of logistics**. *International Journal Of Physical Distribution And Logistics Management*. 2004.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO– **Guia de Interoperabilidade manual do gestor**, 2011. Disponível em [www.governoeletronico.gov.br](http://www.governoeletronico.gov.br) Acesso em 26 de junho de 2011.

MITRE CORPORATION. **Mitre digital**: mapping product with high quality compression scheme. 1993.

MOLLER, C. **Logistics concept development** - towards a theory for designing effective systems. Ph.D. Thesis, Institut for Produktion, Aalborg Universitet. 1995.

MONTEIRO, A.; BEZERRA, A.L.B. **Vantagem competitiva em logística empresarial baseada em tecnologia da informação**. VI Seminário em Administração, FEA/USP. São Paulo, 2003.

MOREIRA, D.A. **Dimensões do desempenho em manufatura e serviços**. Pioneira. São Paulo, 1996.

NAUDET, Y.; LATOUR.T.; GUEDRIA, W.; CHEN, D. **Towards a systemic formalization of interoperability**. *Computer in industry*. 2010.

ÑAURI, M. H. C. **As Medidas de Desempenho como Base para a Melhoria Contínua de Processos: O Caso da Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU)**. Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 1998.

NEVES, M. A. O. **Tudo sobre indicadores de desempenho em Logística**. Revista Mundo Logística, ano II, n. 12, set & nov., 2009.

NOVACK, R. A.; THOMAS, D. J. **The Challenges of Implementing the Perfect Order Concept.** *Transportation Journal*; v. 43, n.1 p. 5, 2004.

NOVAES, A. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação.** Rio de Janeiro, 2001.

-----, **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** Elsevier. Rio de Janeiro, 2007.

OTAN- **North Atlantic Treaty Organization.** www. Nato.int. acessado em 15 de janeiro de 2013.

PAGELI, M. **Understanding the factors that enable and inhibit the integration of operations:** purchasing and logistics. *Journal of Operations Management* 22, pp.459–487, 2004.

PANETTO, H.; DASSISTI, M.; TURSI, A. **ONTO-PDM: Product-driven ONTOlogy for Product Data Management interoperability within manufacturing process environment.** *Advanced Engineering Informatics*. 2012.

PANETTO, H. ; MOLINA, A. **Enterprise integration and interoperability in manufacturing systems.** *Computers in Industry*. 2008.

PIRES, S. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos.** Editora Atlas. São Paulo, 2004.

POLLOCK, J.T. **The biggest issue:** interoperability vs. integration. *AI Journal*. 2001.

PORTER, M.E. **A vantagem competitiva das nações.** Campus. Rio de Janeiro, 1994.

POWER, D. **Supply chain management integration and implementation:** a literature review. *Supply Chain Management: An International Journal* 10. 2005.

PRAJOGO, D.; OLHANGER, J. **Supply chain integration and performance:** The effects of long-term relationships, information

technology and sharing and logistics integration. *Int. J. Production Economics* 135. 2012.

RAZZOLINI, E. F. **Avaliação de Desempenho Logístico de Fornecedores de Medicamentos:** Um Estudo de Caso nos Hospitais Paranaenses. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

RIVADENEIRA, R. M. **El Balanced Scorecard aplicado em áreas de logística**, 2007 Disponível em: <http://ciberconta.unizar.es/leccion/rm04/inicio.html>. Acesso em: 11 janeiro de 2013.

SABATH, R.E.; FONTANELLA, J. **The unfulfilled promise of supply chain collaboration.** *Supply Chain Management Review*. 2002.

SAES, S. **Estudo bibliométrica das publicações em economia da saúde, no Brasil 1989-1998.** Programa de Pós-Graduação em Administração, Serviços de Saúde, Faculdade de Saúde Pública Universidade de São Paulo, 2000.

SANCHEZ, A.; BASANYA, R.; JANOWSKI, T.; OJO, A. **Enterprise architectures-** enabling interoperability between organizations. 8<sup>th</sup> Argentinean Symposium of software engineering, part of 36<sup>th</sup> Argentine Conference on Informatics. Argentina, 2007.

SWAFFORD, P.M.; GHOSH, S.; MURTY, N. **Achieving supply chain agility through IT integration and flexibility.** *International Journal of Production Economics*, pp. 288-297, 2008.

SIMATUPANG, T.M.; SRIDHARAN, R. **An integrative framework for supply chain collaboration.** *The International Journal of Logistics Management*. 16(2): 257–74, 2005.

STEKELENBROG, R. **The development and use of supply performance indicators in purchasing.** 2000.

STOCK, G.N.; GREIS, N.P.; KASARDA, J.D. **Enterprise logistics and supply chain structure:** the role of fit. *Journal of Operations Management*; 18, pp.531–547, 2000.

SU, N.; AKKIRAJU, R.; NAYAK, N.; GOODWIN, R. **Shared services transformation:** conceptualization and valuation from the perspective of real options. *Decision Sciences* 40,pp. 381–402, 2009.

SUPPLY CHAIN MANAGEMENT COUCIL PROFESSIONALS (CSCMP). Supplychain. Disponível em [www. Supplychain.cn](http://www.Supplychain.cn) Acesso em 22 jun. 2011.

THOMAS, C.F.; JOHN, M.C.; SCOTT, R.G.; DAVID. **Survey on interoperability measurement.** 12<sup>th</sup> ICCRTS. 2007.

TOLK, A.; MUGUIRA, J.A. **The levels of conceptual interoperability model.** Fall Simulation Interoperability Workshop. Simulation Interoperability Standards Organization. Orlando, Florida, 2003.

TOLK, A. **Beyond Technical Interoperability**—Introducing a Reference Model for Measures of Merit for Coalition Interoperability. *Proceedings of the 8th ICCRTS*. Washington, 2003.

VERDECHO, M.J.; SAIZ, J.J.; RODRIGUEZ, R.R.; BAS, A.O. A multi-criterion approach for managing inter-enterprise collaborative relationships. *Omega* 40. 2012.

VERNADAT,F.O.B. **Enterprise integration and interoperability.** Springer Handbook of automation. Berlin, 2009.

VOSS, C. **Alternative paradigms for manufacturing strategy.** *International Journal of Operations and Production Management*, pp. 5-16, 1995.

WANG, W.G.; TOLK, A.; WANG, W.P. **The levels of conceptual interoperability model:** Applying systems engineering principles to M&S. Spring Simulation Multi conference, San Diego, 2009.

WEICHHART,G.; FEINER,T.; STARY,C. **Implementing organizational interoperability.** The Sudden approach Computers in Industry, pp. 152-160, 2010.

WIENGARTEN, P.; CAO, G.; FYNES, B.; MCKITTRICK, A. **Collaborative supply chain practices and performance:** exploring the



key role of information quality. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2010.

YAHIA, E.; AUBRY, A.; PANETTO, H. **Formal measures for semantic interoperability assessment in cooperative enterprise information systems**. *Computers in Industry* 63. 2012.

YOGUEL, G. **El ajuste empresarial frente a la apertura: la heterogeneidad de las respuestas de las PYMES**. *Desarrollo Económico*, 38 (número especial).1998.

YUEN; S. M. **Performance measurement and management of third party logistics: an organizational theory approach**. Thesis (Doctoral of Philosophy) - Hong Kong Baptist University, 2006.

ZHANG, Y.; GREGORY, M. **Managing global network operations along the engineering value chain**. *International Journal of Operations & Production Management* 31, pp. 736–764, 2011.

ZHAO, X.; XIE, J.; ZHANG, W.J. **The impact of information sharing and ordering co-ordination on supply chain performance**. *Supply Chain Management: An International Journal* 7, PP.24–40, 2002

ZHOU, H.; BENTON J.R.; W.C. **Supply chain practice and information sharing**. *Journal of Operations Management* 25, 1348–1365, 2007.